

# INSPIRATIONSKATALOG HÅNDTERING AF TERRÆNNÆRT GRUNDVAND I BYER



## **INSPIRATIONSKATALOG TIL HÅNDBLING AF TERRÆNNÆRT GRUNDEVAND I BYER**

**DATO:** 25. november 2024

---

**ISBN:**

978-87-92651-34-1

**Udgiver:**

DANVA, Vandhuset, Godthåbsvej 83, 8660 Skanderborg

**Udarbejdet af:**

WSP, Teknologisk Institut og Schønherr

**Finansiering:**

Inspirationskataloget er finansieret af DANVA, Kommunernes Landsforening og Realdania

## Indholdsfortegnelse

1	Indledning .....	3
2	Læsevejledning.....	4
3	Sammenfatning .....	6
4	Merværdier og tekniske løsninger skal tænkes sammen .....	10
4.1	Merværdier i terrænnært grundvand .....	10
4.1.1	Rekreative løsninger der fremmer blå-grønne byer .....	10
4.1.2	Forbedring af vandkvalitet i søer og vandløb .....	13
4.1.3	Stabilisering af grundvand til bevaring af byggeri og anlæg .....	14
4.1.4	Genanvendelse af terrænnært grundvand som ressource.....	15
4.2	Sammentænkning af terrænnært grundvand mellem by og det åbne land.....	21
4.2.1	Transformation af byområder.....	21
4.2.2	Samspil mellem by og det åbne land .....	22
4.3	Tekniske løsningsmuligheder for terrænnært grundvand.....	23
4.3.1	Løsninger med traditionelle drænledninger .....	24
4.3.2	Løsninger der involverer boringer .....	26
4.3.3	Løsninger der involverer pumper .....	27
4.3.4	Løsninger hvor vandførende jordlag udnyttes.....	28
4.3.5	Løsninger med infiltration og dræning i LAR-anlæg .....	29
4.3.6	Løsninger med hævnning eller regulering af terræn .....	31
5	Case-beskrivelser – 10 praktiske eksempler .....	33
5.1	Frederiksberg, Frederiksberg Kommune.....	33
5.2	Ribe, Esbjerg Kommune .....	37
5.3	Uldum, Hedensted Kommune .....	40
5.4	HOFOR, Dragør Kommune .....	43
5.5	Ikast-Brande Spildevand, Ikast-Brande Kommune .....	46
5.6	Sdr. Omme, Billund Kommune .....	51
5.7	Harbøreland, Lemvig Kommune .....	54
5.8	Ny Rosborg, Vejle Kommune.....	57
5.9	Ølby Lyng, Køge Kommune .....	61
5.10	Amsterdam, Holland .....	64
6	Grundvand – en del af vandets kredsløb .....	71
6.1	Klimaforandrings indvirkning på terrænnært grundvand.....	71
6.2	Udfordringer med terrænnært grundvand .....	72
7	Planlægning, data og samarbejde .....	74
8	Referencer .....	78

# 1 Indledning

I takt med at grundvandet stiger, vokser udfordringerne i byerne også. I mange år har terrænnært grundvand skabt problemer for grundejere, der oftere oplever vand i kældre og oversvømmede haver. For kommuner og vandselskaber kan terrænnært grundvand være med til at underminere vejkasser, skade infrastruktur og besværliggøre anlægsarbejde. Terrænnært grundvand giver også store mængder uvedkommende vand, som dels er en driftsmæssig og omkostningstung affære for vandselskaberne og dels fører til miljøbelastning af vandløb og søer.

Årsagen til det stigende grundvand skal bl.a. findes i ændret vandindvinding, ny arealanvendelse, tætning af rør, kollaps af dræn og byudvikling i nye lavtliggende områder, samt øgede nedbørsmængder og havvandsstigninger som følge af klimaforandringer. Disse er enkeltvis eller i kombination med hinanden medvirkende til at grundvandet står højt.

Det er primært i vinterhalvåret, at gener og skader fra terrænnært grundvand opleves. Omvendt er der også risiko for at det terrænnære grundvand i fremtiden vil stå lavere end normalt i sommerhalvåret, hvor det forventes at temperaturen er højere og nedbøren kommer kraftigere, men sjældnere. En større fremtidig variation i det terrænnære grundvand vil øge risikoen for gener og skader. Derfor bør kommuner og vandselskaber arbejde med en stabilisering af det terrænnære grundvand fremfor sænkning.

I den nationale klimatilpasningsplan fra oktober 2023, foreslår regeringen at give kommuner myndighedsansvar for håndtering af terrænnært grundvand og vandselskaber hjemmel til at lave kollektivt finansierede løsninger der skal afhjælpe borgere med udfordringer med terrænnært grundvand. Den nye lovgivning forventes vedtaget i 2025.

DANVA og Kommunernes Landsforening (KL) er gået sammen om udvikling af dette inspirationskatalog til håndtering af terrænnært grundvand med fokus på en helhedsorienteret tilgang, hvor løsninger sammentænkes med merværdier og synergier og på tværs af by og land. Publikationen er støttet af Realdania.

Kataloget henvender sig primært til vandselskaber og kommuner, men også rådgivere og producenter, der bidrager til at udvikle løsninger, som skal afhjælpe udfordringer med terrænnært grundvand, kan have glæde af kataloget.

Inspirationskataloget bygger på et solidt fundament af viden og konkrete inputs indsamlet gennem en række interviews med kommuner og vandselskaber, samt en workshop afholdt i juni 2024. Merværdier og løsninger beskrevet i kataloget er målrettet de udfordringer og behov som kommuner og vandselskaber oplever med fokus på at skabe merværdi for borgerne.

Inspirationskataloget bygger derudover oven på eksisterende viden fra bl.a. Terrænnært grundvand i danske byer<sup>1</sup> og Samfundsøkonomiske cost-benefit-analyser for løsninger til håndtering af terrænnært grundvand<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> <https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/terraennaert-grundvand-i-danske-byer>

<sup>2</sup> <https://www.danva.dk/publikationer/analyser/samfundsoekonomiske-cost-benefit-analyser-for-loesninger-til-haandtering-af-terraennaert-grundvand/>

---

## 2 Læsevejledning

**Afsnit 3, Sammenfatning:** Inspirationskataloget indledes med en sammenfatning af katalogets hovedpointer. Her beskrives kort udfordringer med terrænnært grundvand og potentialet for merværdier når terrænnært grundvand skal håndteres på en hensigtsmæssig måde koblet sammen med konkrete tekniske løsninger.

Kataloget er derudover inddelt i følgende afsnit:

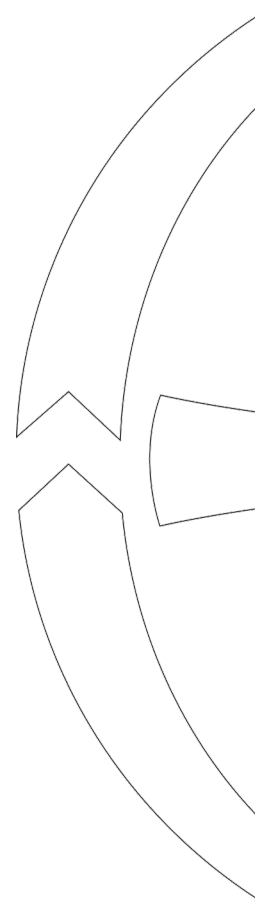
**Afsnit 4, Merværdier og tekniske løsninger skal tænkes sammen:** Beskriver merværdier og tekniske løsninger når terrænnært grundvand skal håndteres på tværs af by og land. Afsnittet understøttes med eksempler fra case-beskrivelserne.

**Afsnit 5, Case-beskrivelser – 10 praktiske eksempler:** Præsenterer 10 forskellige case-beskrivelser, der giver indsigt i udfordringer, praktiske erfaringer og mulige løsninger for håndtering af terrænnært grundvand.

**Afsnit Fejl! Henvissningskilde ikke fundet., Grundvand – en del af vandets kredsløb:** Beskriver udfordringer med terrænnært grundvand herunder hvordan de samtidige hændelser og klimaforandringer er med til at forstærke problematikken.

**Afsnit 7, Planlægning, data og samarbejde:** Præsenterer forskellige tilgange kommuner og vandselskaber arbejder med planlægning, samfundsøkonomiske beregninger, datagrund og samarbejde på, når de skal i gang med håndtering af terrænnært grundvand.

På næste side ses en matrice der danner overblik over hvilke cases der er inddraget i inspirationskataloget, og hvad de hver især belyser:



Matrice med oversigt over cases. X betyder "udført". (X) betyder overvejet, men endnu ikke udført.

	JORD			DATA			ÅRSAG				LØSNINGER			MERVÆRDI		
	Ler / Sand	Monitorering	Lukket indvinding	Stigende havspejl	Vintermedbør	Ændring kloakering	Dræn	Boring	Pumpning	Vandførende jord-	LAR	Hævet terræn	Ressource	Rekreativ	Natur	Byggeri og anlæg
<b>Frederiksberg</b> (Tæt by)	L				X						X		X			
<b>Ribe</b> (Tæt by og villakvarter)	S	(X)			X		(X)		(X)		(X)			(X)	(X)	(X)
<b>Uldum</b> (Oplandsby)	S				X		X				X			X		X
<b>Dragør</b> (Villakvarter)				X			(X)	(X)								
<b>Ikast-Brande</b> (Villakvarter)	S	X			X		X			X	X			X	X	X
<b>Billund / Sdr. Omme</b> (Villakvarter)	S	X			X		(X)				(X)					
<b>Harboøreland</b> (Sommerhusområde)	S			X	X		X		X				(X)			
<b>Ny Rosborg, Vejle</b> (Nyt byområde)		X		X	X							X		X	X	
<b>Køge / Ølby Lyng</b> (Villakvarter og byudvikling)	S	(X)	X	X		X	(X)		(X)		(X)			(X)	(X)	
<b>Amsterdam</b> (Tæt by)		X			X		X		X		X	X				X

### 3 Sammenfatning

#### Store udfordringer i dag

Terrænnært grundvand i byer udgør i dag en betydelig udfordring i Danmark, dels på grund af menneskelige aktiviteter som f.eks. ophør eller ændret vandindvinding, tætning af kloakrør med ændret dræningsforhold til følge og dels på grund af øgede nedbørsmængder eller stigende hav som konsekvens af det ændrede klima.

Det giver større og større udfordringer. Grundvand trænger ind i kældre og sokler, haver står under vand, og vejkanter undermineres. Derudover oplever vandselskaber store mængder uvedkommende vand som belaster kloaknettet, miljøet og økonomien.

Ligesom grundvand kan give problemer når det står højt, kan der også opstå udfordringer hvis grundvandet står lavt i tørre perioder. Det så man f.eks. i 2018 hvor mange huse fik sætnings-skader på grund af tørken og der blev registreret rekordmange ledningsbrud.

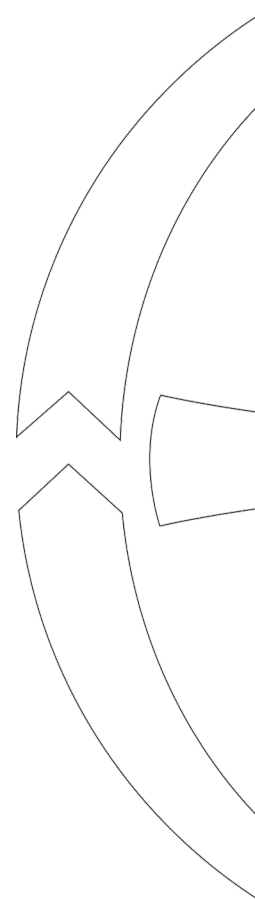
Derfor bør man arbejde med en stabilisering af grundvandet, i stedet for en sænkning af grundvandet, hvor et passende niveau for grundvandstabilisering fastsættes ud fra lokale forhold. Ved at arbejde med infiltration af regnvand om sommeren og dræning om vinteren undgår man uønskede konsekvenser ved både højt og lavt grundvand.

Udfordringer med terrænnært grundvand forventes at stige i takt med at konsekvenserne af klimaforandringer bliver mere udtalt. Det er særligt i vinterhalvåret, hvor jorden er vandmættet og fordampningen lille, at udfordringer opstår. De lange perioder med mere regn om vinteren er den helt store udfordring hvor jorden er vandmættet og vandløb samt lavninger på overfladen er fyldt op i et omfang, der ganske enkelt gør det svært at lede vand nogen steder hen. Men mange adspurgte kommuner og vandselskaber oplever dog også problemer med terrænnært grundvand i sommerhalvåret grundet meget regn. Det er medvirkende til at jordens magasinkapacitet når vinternedbøren kommer er reduceret, da grundvandet allerede står højt. Dette forværres yderligere ved samtidige hændelser i form af meget kraftig regn eller stormflod som kan give akutte skadesvoldene oversvømmelser.

Et eksempel er Ribe, hvor man er særligt udfordret med vand fra alle sider og hvor årsagen til at grundvandet står højt skyldes en kombination af bl.a. udretning af Ribe å (både lokalt og længere tilbage i oplandet), 3 stemmeværker, samt Kammerslusen ved åens udløb mod Vesterhavet.

Køge Kommune er et andet eksempel, hvor man oplever udfordringer med terrænnært grundvand ved samtidige hændelser. Tidligere plejede grundvandsspejlet at falde frem til sidst på efteråret, men nu oplever kommunen at grundvandsspejlet ikke falder på grund af de store nedbørsmængder i løbet af sommerhalvåret. Det betyder at den tidligere umættede bufferzone i den øverste del af jordmatrixen ikke længere er der til at dæmpe overfladafstrømning. Det ligger yderligere pres på åer og udløb i vinterhalvåret. Køge Kommune oplever ligeledes store udfordringer ift. det terrænnære grundvand, som mange steder ses som konsekvenser af, at det svagt stigende havvandsspejl direkte påvirker de kystnære områder.

Den viden og erfaring som dette katalog bygger på, er direkte baseret på interviews af 10 konkrete cases hvor kommuner og vandselskaber har udtrykt ønsker og behov når det gælder håndtering af terrænnært grundvand. Det er dette grundlag som inspirationskataloget bygger videre på og er tilpasset efter. Der er fokus på løsninger der virker og med merværdi som borgere kan drage nytte og have glæde af.



### **Fokus på merværdier når løsninger skal vælges**

Vand er noget af det mest værdifulde vi har - når der er styr på det. Vand er både en vigtig, sparsom og følsom ressource, men vand kan også bruges som element i skabelsen af rekreative bymiljøer, eller til genanvendelse i industri eller forbrug i private hjem, hvor man i dag ofte bruger drikkevand.

Vandselskaber og kommuner bør prioritere løsninger - der hvor det er muligt - efter, hvilke der giver mest merværdi, samt med tanke på løsningens CO<sub>2</sub>-aftryk og generelle bæredygtighed. Naturbaserede løsninger er ofte de mindst CO<sub>2</sub>-belastende og giver flest merværdier, hvis de er mulige. Ved at tænke løsninger sammen med merværdier bliver håndtering af terrænnært grundvand samtidig en løftestang der bidrager til flere formål.

Det er for borgernes skyld at kommuner og vandselskaber arbejder på at løse udfordringer med terrænnært grundvand. Derfor bør borgerne også inddrages i det omfang det er muligt og meningsgivende. Borgere kan have konkret viden om hvor udfordringer med terrænnært grundvand er størst og input og ønsker til løsningernes udformning, særligt hvis løsningerne arbejder med merværdier.

Nedenstående eksempler viser hvordan de forskellige kommuner allerede arbejder med, eller har tænkt sig at arbejde med, terrænnært grundvand på en måde der giver merværdi til glæde for byens borgere.

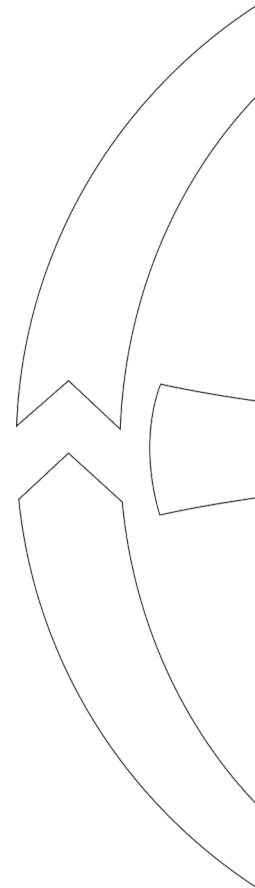
I Vejle Kommune arbejder man med en naturbaseret løsning ved at sammentænke vand, landskab og natur ind i den nye bydel Ny Rosborg. Området er udviklet på 6 holme der hæver sig over det nuværende terræn. Terrænhævningerne er med til at fremtidssikre bydelen ift. høj grundvandsstand, stormfloder og kraftige nedbørshændelser, men giver også et unikt landskab hvor vandet inviteres ind som en del af byrummet. Jorden der er anvendt til terrænhævning, stammer fra en strategisk håndtering af Vejles overskudsjord fra andre bygge- og anlægsprojekter.

I Ikast-Brande arbejder man også med naturbaserede løsninger. Her sker det i sammenhæng med tekniske løsninger hvor terrænnært grundvand håndteres i dræn og ledninger, men også i drænende jordlag i relation til ledninger, brønde og vejkanaler uden egentlige tekniske anlæg. Dertil kommer nye byvandløb som også giver en rekreativ merværdi.

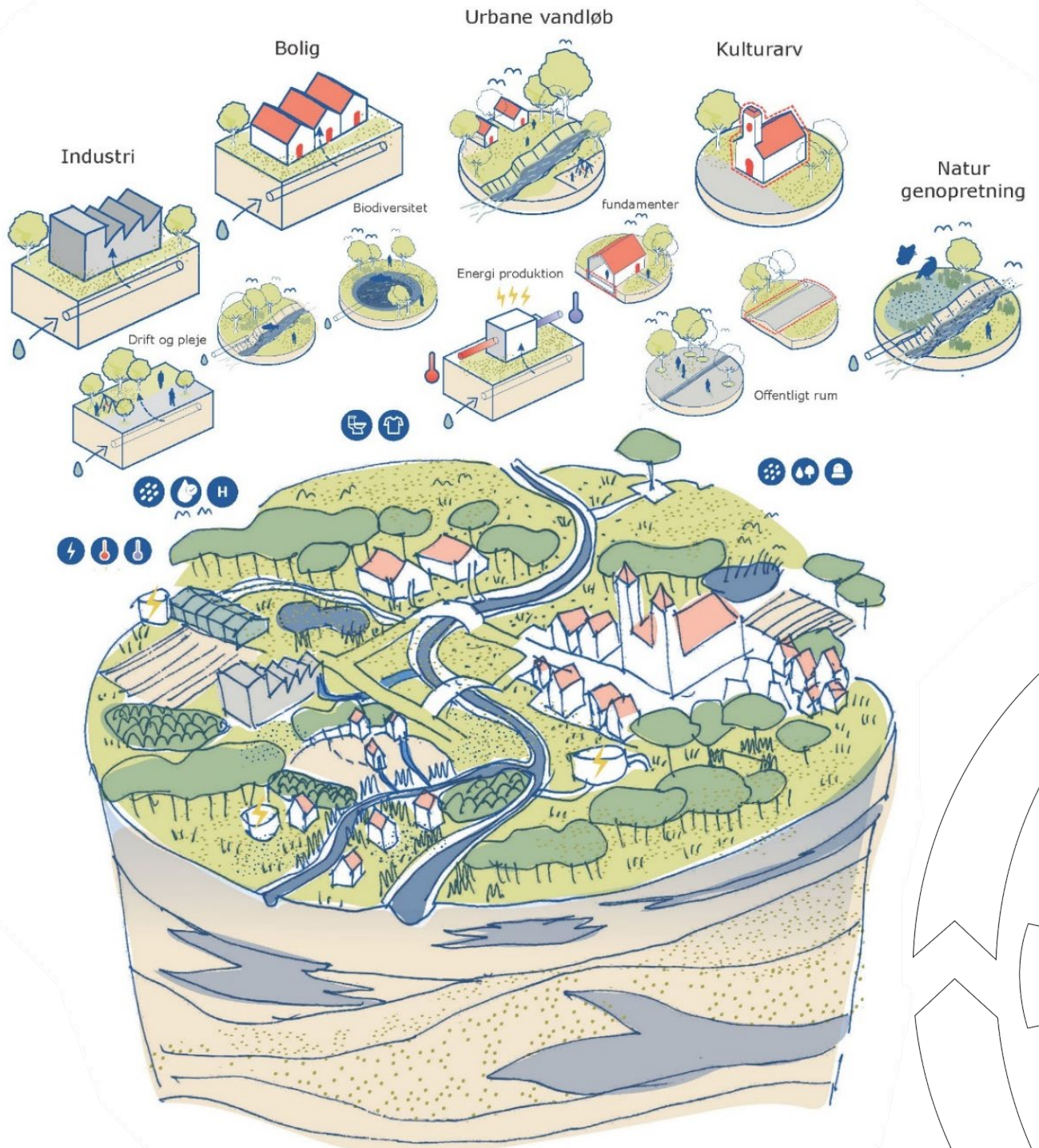
Terrænnært grundvand kan også genanvendes til forbrug bl.a. i industri og private hjem, hvor man i dag bruger drikkevand. Der er på nuværende tidspunkt meget få eksempler hvor terrænnært grundvand genanvendes. I Taastrup udnyttes grundvandet fra en afværgen til fortsat at sænke det terrænnære grundvand samtidig med at det anvendes i varmepumpe til fjernvarmesystemet og leverer kølet vand til vandløbet. I Lemvig Kommune har man planer om at udnytte terrænnært grundvand til PtX-anlæg og en test case har vist at det er muligt at bruge sekundavand som alternativ til grundvand, både i forhold til vandkvalitet, forsyningssikkerhed og håndtering af spildevandet fra renseprocessen til ultrarent vand. Målet for Lemvig Kommune er at afhjælpe problemer med for meget terrænnært grundvand og gøre det overskydende vand til en ressource, og bidrage til at beskytte mod overforbrug af grundvandsressourcen.

### **Helhedsorienteret tilgang med tanke på hele vandets kredsløb**

Når vand skal planlægges strategisk, kræver det et tæt samarbejde på tværs af kommuner og vandselskaber. Da vand, herunder grundvand, som bekendt ikke kender til administrative grænser, og kan påvirke på tværs af kommunale skel, bør løsninger tænkes sammen med og på tværs af vandtyper og hele vandoplade.







I katalogets 10 cases efterspørger samtlige kommuner og vandselskaber mere helhedsorienteret løsninger, hvor alle vandkilder tænkes ind i en analyse af løsningsmuligheder for håndtering af terrænnært grundvand. Ellers kan en løsning på en oversvømmelsesproblemstilling skabe et nyt problem. Derudover bør planlægning, udførelse og drift tænkes sammen allerede i tidligt processen, så løsninger planlægges med tanke på merværdi, andre anlægsaktiviteter, drift,

---

tilladelser til udledning og nedsivning samt dertilhørende krav til kvalitet og evt. rensning samt pladskrav hertil. Derudover kommer levetid, samfundsøkonomiske vurderinger og muligheder for at andre aktører kan koble sig på systemet som noget at vandselskaber og kommuner skal være opmærksomme på.

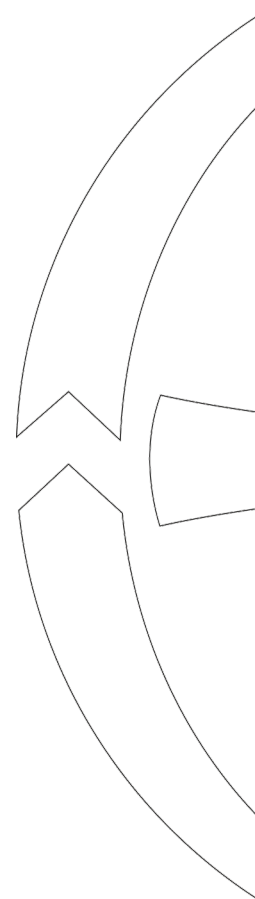
Håndtering af terrænnært fordrer at man arbejder på tværs af by og det åbne land, da dette kan være afgørende for løsningens effekt. Samtidig kan løsninger som f.eks. vandparkeringspladser uden for byerne eller afledning af drænvand fra det åbne land uden om regn- og spildevandssystemerne, kan være med til at afhjælpe presset på byerne.

Kommuner og vandselskaber bør arbejde i brede samarbejder, hvor man inddrager rådgivere, entreprenører, private bygherrer, boligselskaber, og selvfølgelig private boligejere og borgere, der ofte besidder en vigtig viden ift. hvor der er størst udfordringer med terrænnært grundvand. Det er også borgere der skal have glæde af løsningerne. Derfor er de en vigtig aktør der bør inddrages og være med til at samskabe hvordan og hvilke løsninger der er attraktive for dem allerede tidligt i processen.

### **Mulige løsninger til håndtering af terrænnært grundvand**

Der findes en række løsninger til håndtering af terrænnært grundvand af både teknisk- og naturbaseret karakter. Tekniske løsninger tæller bl.a. dræn, boringer og pumpning. Naturbaserede løsninger kan f.eks. være urbane vandløb, vådområder eller vandførende jordlag som kan anvendes til at dræne i stedet for traditionelle rør.

Der vil ofte være brug for at løsninger kombineres og understøtter hinanden med udgangspunkt i de lokale forhold. Løsningerne har iboende potentialer for merværdi som kan indfris ved at kombinere dem på de rigtige måder og f.eks. at indtænke anvendelse, hvad enten det er rekreativt, til teknisk vand eller andre formål. Den mest hensigtsmæssige løsning er ikke nødvendigvis den optimale løsning set ud fra en ren vandhåndteringsvinkel, men kan være den mest bæredygtige løsning med indfrielse af merværdier og lavt klimaaftryk.



## 4 Merværdier og tekniske løsninger skal tænkes sammen

Ved allerede at indtænke merværdier når kommuner og vandselskaber skal i gang med at planlægge mulige løsninger, bliver det muligt at håndtere terrænnært grundvand på en måde som også fremmer en lang række andre hensyn til f.eks. byliv, rekreation og mere natur i byen. Det kan skabe stor værdi for borgere og øget livskvalitet at løsninger tænkes sammen med andre herlighedsværdier. Samtidig kan der være økonomiske gevinster at hente, hvis vandselskaber og kommuner udtænker løsninger der løser flere udfordringer i et greb.

Det er de lokale forhold der afgør hvilke løsninger der er relevante og flere faktorer kan spille ind på virkningen af konkrete tiltag. Det kan f.eks. være tilstanden af kloakrør, jordtype, landskabets karakter såsom om der er lavninger i området mm. Men også borgers input og ønsker bør inddrages tidligt i processen for at sikre at de rigtige løsninger vælges. Derfor vil man ofte arbejde med en række forskellige løsninger der kombineres og understøtter hinanden, så flest ønsker og behov imødekommes.

Følgende afsnit beskriver potentialet for merværdier i håndtering af terrænnært grundvand, samt konkrete tekniske løsninger.

### 4.1 Merværdier i terrænnært grundvand

Når løsninger til håndtering af terrænnært grundvand skal sammentænkes med merværdier, er det vigtigt at have vandkvalitet, årstidsvariation og vandets placering i jordmatricen for øje såvel som de muligheder for merværdi og synergi de lokale forhold byder på.

Samtidig er det vigtigt, at de konkrete løsninger eller principper, som der arbejdes med i planlægningen, bliver tænkt ind i en større kontekst som bl.a. hvilken levetid og CO<sub>2</sub>-aftryk tiltagene har samt hvordan løsningerne harmonerer ift. bæredygtighed generelt, hvilket kan omfatte FN's verdensmål eller helt lokale mål.

#### 4.1.1 Rekreative løsninger der fremmer blå-grønne byer

I dag ligger de mest attraktive byområder ofte i nærheden af vand eller naturområder. Rekreativt brug af vand dækker over arkitektonisk anvendelse af vand i form af springvand, kunstige søer, damme, vandløb og etablering af blå-grønne områder i byrum og parker, samt de rekreative gevinster der kan opnås ved landskabelige terrænbearbejdnings.

+ Merværdi!



Urbane vandløb



Opsamling i render



Regnbede og nedsivning

### Blå-grønne løsninger

Terrænnært grundvand kan håndteres gennem blå-grønne løsninger. Det kan f.eks. være ved brug af urbane vandløb, grøfter og bassiner der etableres som en del af drænsystemet. Ved at invitere vandet ind i byen og op på terræn, så det bliver en aktiv del af det urbane miljø, kan der skabes løsninger, som bidrager til mere bynær natur og understøtter rekreative aktiviteter.

Ved at bringe vandet ind i byen og bruge det aktivt kombineret med træer og beplantning i f.eks. LAR-løsninger (Lokal Afledning af Regnvand), kan løsninger også være med til at reducere varmemø-effekten. Det sker primært ved at give lokal skygge til mennesker og byens befæstede arealer og sekundært gennem evapotranspiration der medvirker til nedkøling af den omgivende luft.

- **Vandløb, grøfter og render:** Vandløb, grøfter og render kan etableres i forbindelse med udviklingen af ny by eller i eksisterende byområder, hvis plads og terrænforhold tillader det. Der er i de senere år etableret anlæg til transport af regnvand mange steder. En del af disse anlæg står ofte uden vand størstedelen af året. Ved tilledning af terrænnært grundvand til disse anlæg kan der sikres en mere kontinuert tilførsel af vand. Dog skal der være en særlig opmærksomhed på hvordan dette kan ændre det samlede anlægs oprindelige tiltænkte funktion og eventuelt hvordan recipienten påvirkes, samt vilkår og udtryk på beplantning.

### Eksempel på hvor vandet bruges som rekreativt element i nye byområder

I Ikast-Brande blev der i et nyt boligområde etableret et nyt urbant vandløb som en del af drænsystemet. Det urbane vandløb er udformet i et landskabeligt svunget forløb med en blød terrænbearbejdning, som er blevet et smukt kendetegn for området. Det har givet stor rekreativ værdi og denne løsning vil man arbejde videre med i andre nye områder.



Vandløbet er markeret med blå mellem byggemodningen og den eksisterende bebyggelse. Et andet sted ønskede borgerne et permanent vandspejl og der blev lavet en lille sø.

- **Bassiner:** Bassiner kan enten etableres i forbindelse med udviklingen af nye byområder eller i eksisterende by, hvis plads og terrænforhold er dertil. Mange steder er der de seneste år etableret infiltrationsbassiner og våde bassiner til forsinkelse og rensning af regnvand. Mange ældre tørre bassiner står uden vand det meste af året, og ved tilførsel af terrænnært grundvand kan disse anlæg udnyttes og gøre nytte i højere grad end de gør i dag. Ved tilledning til regnvandsbassiner eller andre anlæg med en rensfunktion skal der være en særlig opmærksomhed på at den konstante vandtilførsel med terrænnært grundvand f.eks. vil kunne forstyrre sedimentationen i våde bassiner, hvorfor det f.eks. kan blive nødvendigt med etablering af filtre på udløbet.
- **Urbane vådområder:** Som en del af drænsystemet kan der etableres lavninger, som fugtigere områder i bymiljøet, hvor vandstanden vil kunne variere. Dette kan forøge et områdes biodiversitet og skabe nye levesteder for dyr og biotoper tilknyttet vand, samtidig med at årstidsvariationen og den tilknyttede beplantning vil kunne tilføre nye oplevelser til området.
- **Landskabelige terrænbearbejdnings:** Som en del af drænsystemet kan der etableres lavninger, grøfter og render. I relation til disse terrænreguleringer og den evt. opståede overskudsjord, kan der ved den landskabelige bearbejdning skabes oplevelsesrige og arkitektoniske karaktergivende områder – samtidig med at bortkørsel af jord kan minimeres, når denne i stedet genindbygges i anlægget eller bruges til at hæve terræn til

byggeri. Hvis man har overskudsjord som håndteres på en bæredygtig måde kan dette være en god løsning. Dette kan man læse mere om i afsnit 0, hvor terrænhævning er beskrevet.

- **Regn- og vejbede:** I regn- og vejbede kan håndtering af terrænnært grundvand sam- tænkes med LAR-løsninger til regnvandshåndtering så der både sker en afdræning og infiltration afhængig af årstiden. Beplantning har en vigtig funktion i disse løsninger, og bidrager herudover med merværdi. Løsningerne kan etableres således at beplantningen sikres vanding i sommerperioden.

#### Træer giver skygge, men har lille dræningseffekt

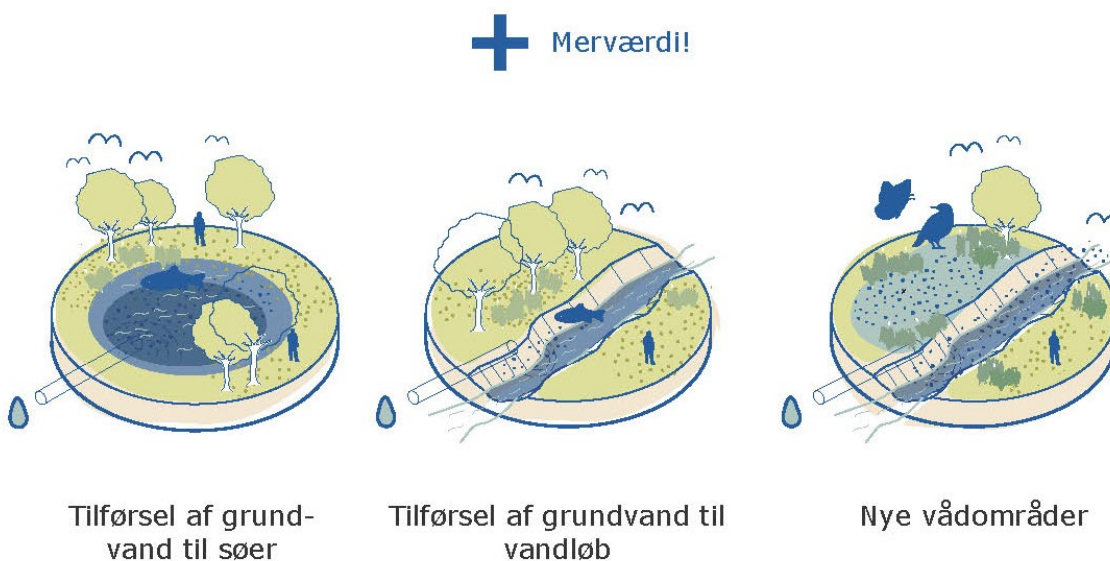
Ved valg af løsninger, som omfatter træer og beplantninger i bymiljøer bør man være særlig op- mærksom på, at træer og beplantning kun har en mindre effekt på grundvandsspejlet i byer. Til gengæld giver de skygge om sommeren hvilket er et vigtigt virkemiddel i forhold til at undgå op- hedning. Træer kan desuden etableres i synergi med håndtering af terrænnært grundvand som træets vandkilde, men det skal sikres at grundvandet ikke står for højt i forhold til rodzonen.

Modelberegninger fra Sunds ved Herning viser at plantning af skov kan sænke middelvandstanden for grundvandsspejlet lokalt med 10-20 cm, dog kun for områder i umiddelbar nærhed af skoven.

Læs mere i publikationen Inspirationskatalog til sænkning af det terrænnære grundvand (2021), Region Midtjylland

#### 4.1.2 Forbedring af vandkvalitet i søer og vandløb

I situationer, hvor terrænet tillader det eller at der til håndtering af terrænnært grundvand all- gevel anvendes pumper, kan vandet transporteres, så det kan tilføres til naturområder, søer el- ler vandløb for forbedring af vandmængde- og kvalitet.



- **Eksisterende vådområder, vandløb og søer:** Tilførsel af terrænnært grundvand kan bidrage til at forbedre vandkvaliteten i f.eks. vandløb og søer, dels ved at øge vandgennemstrømning og vandmængde, dels ved at kunne sænke temperaturen i vandløb. Her ved forbedres vandkvalitet og betingelser for dyreliv i vandløbene. I denne sammenhæng vil køligt grundvand fra f.eks. LAR-anlæg være at foretrække fremfor varmt vand fra bassiner.

#### Eksempel på grundvand der tilføres søer og vandløb

I publikationen Terrænnært grundvand i danske byer fra 2021 beskrives hvorledes Høje Taastrup Fjernvarme fastholdt en afværgeboring for at undgå en hævnning af det terrænnære grundvand som anvendes til at producere fjernvarme i en varmepumpe og derefter pumper afkølet vand ud i Mølleåen som har en positiv effekt i forhold til livsvilkårene for flora og fauna. Eksemplet fra Høje Taastrup udfoldes nærmere i afsnit 4.1.4.

I forbindelse med udviklingen af dette inspirationskatalog blev der i juni 2024 afholdt en workshop for kommuner og forsyninger om grundvand i Vandhuset, Skanderborg. Her fremgik det, at Københavns Kommune og HOFOR, overvejer muligheden for at pumpe grundvand til de indre søer, for at øge vandgennemstrømningen og vandstanden til gavn for vandkvaliteten i søerne.

#### 4.1.3 Stabilisering af grundvand til bevaring af byggeri og anlæg

Både for højt og for lavt grundvandsspejl kan udfordre kældre og fundamenter i eksisterende byggeri, anlæg og infrastruktur, både over og under terræn. I situationer, hvor der i reguleringen af terrænnært grundvand alligevel anvendes pumper, kan det være relevant at se på et større geografisk område, for at kunne opsamle, flytte og anvende terrænnært grundvand til at stabilisere grundvandsstanden i andre områder som f.eks. i kulturmiljøer. Det er generelt vigtigt at være opmærksom på, at man ikke skaber problemer andre steder i nærheden, hvis man sænker eller hæver grundvandsniveauet så f.eks. at bygninger får sætningskader eller der sker en opfugtning af kældre og fundamenter med gener og skimmelsvamp til følge.



- **Kulturmiljøer:** Ved transport/fordeling over et større område kan terrænnært grundvand bidrage til at stabilisere grundvandsspejlet i byområder, så store variationer hen over året omkring fundamenter undgås. Det er særligt relevant i kulturmiljøer, hvor f.eks. egetræsfundamenter ikke må udtørre.
- **Anlæg:** Større anlægsprojekter kan også blive udfordret af terrænnært grundvand. Det gælder bl.a. vejanlæg og andre større infrastrukturprojekter både over og under jorden. Her kan variationen i grundvandsstanden over året medføre, at der skal være et øget fokus på løsninger og materialer – f.eks. den beton, der anvendes i projekterne.

Amsterdam er et godt eksempel på, hvor man har fokus på stabilisering af terrænnært grundvand for at undgå skader på fundamenter og infrastruktur. Her forsøger man at holde grundvandet konstant over året ved dræning, infiltration og vand fra kanalerne.

#### 4.1.4 Genanvendelse af terrænnært grundvand som ressource

Vand er en livsnødvendig ressource. Vores byer og grønne områder har brug for vand i de tørre og varme somre, som vi forventer i et forandret klima. Vores drikkevandsressourcer er sparsomme og i det omfang vi kan udnytte terrænnært grundvand som erstatning til vanding, energi og andre formål, bidrager vi til et mere bæredygtigt vandkredsløb.

Ved håndtering af terrænnært grundvand ligger der et potentiale i at anvende grundvandet til forbrug i private hjem, i det offentlige rum og i industrien og andre formål hvor der i dag anvendes rent drikkevand. For at det kan lade sig gøre, er der typisk behov for opsamling af vandet frem til at det skal anvendes. I situationer, hvor håndteringen løses ved pumpning, kan vandet flyttes til andre områder og formål, der hvor det kan gøre nytte.

Der er ikke mange eksempler i Danmark på hvordan terrænnært grundvand er anvendt til som ressource. Til gengæld findes der en del eksempler på anvendelse af opsamlet regnvand som kan inspirere. Derudover findes der på nuværende tidspunkt ikke anvisninger og bekendtgørelser i forhold til anvendelse af terrænnært grundvand. Derfor forudsættes det i følgende afsnit at det i de fleste tilfælde kan anvendes ud fra samme krav og formål, som der stilles til anvendelse af regnvand opsamlet fra tage (sekundavand).

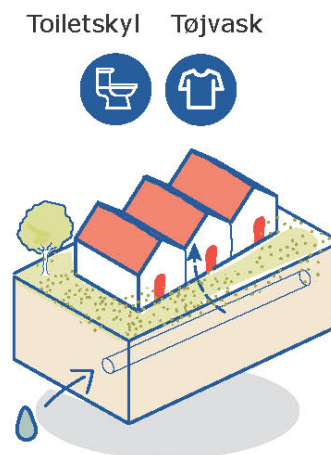
#### Husholdning i private hjem

Terrænnært grundvand kan f.eks. anvendes til toiletskyl og tøjvask, ligesom det kan anvendes til rengøring.

Terrænnært grundvand kan bruges til tøjvask samt toiletskyl

Husholdning

Terrænnært grundvand

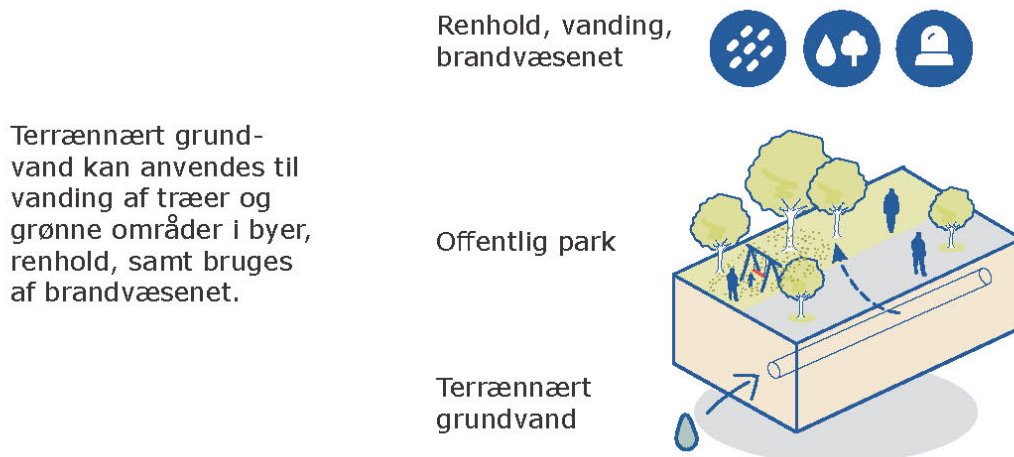




- **Toiletskyl:** I Danmark har det siden 2001 været muligt at anvende opsamlet regnvand fra tage til toiletskyl. Det gør man bl.a. i bydelen Nye nord for Århus. I henhold til Bygningsreglementet skal regnvandsanlæg, hvor regnvand fra tage anvendes til wc og vaskemaskiner i boliger og boliglignende bebyggelser, udformes i overensstemmelse med Miljøministeriets bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg (drikkevandsbekendtgørelsen), § 4 /8/ og Rørcenter-anvisning 003 "Brug af regnvand til wc- skyl og vaskemaskiner i boliger". Med nogle tilpasninger vil principper fra denne anvisning formentlig også kunne benyttes ved udnyttelse af terrænnært grundvand.
- **Tøjvask:** Anvendelsen af opsamlet regnvand fra tage til tøjvask i vaskemaskiner har ligesom anvendelsen til toiletskyl været muligt siden 2001, og følger i det store hele reguleringen af anvendelse af opsamlet regnvand fra tage, Dog må der i institutioner og bygninger med offentlig adgang ikke bruges regnvand til tøjvask.

### Pleje af offentlige arealer

Terrænnært grundvand kan f.eks. også anvendes til vanding af træer og grønne områder i byer, samt til spuling af afløbssystemer, ukrudtsbekæmpelse og af brandvæsenet. Vand til pleje af offentlige arealer som parker og veje er ikke begrænset af krav om vandkvalitet, bortset fra at det skal sikres, at der ved udledning ikke sker tilførsel af forurenende stoffer til miljøet.



- **Vanding af træer og grønne områder:** Terrænnært grundvand kan bruges til vanding af planter, træer og grønne områder.
- **Brandbekæmpelse:** Der stilles ikke kvalitetskrav til vandet, og der kan udover brandhaner bruges naturlige vandforråd, og andre vandreservoirer. Dermed kan terrænnært grundvand benyttes ubehandlet.
- **Kloakspuling:** Spuling af kloakker foregår ofte med vand, der medbringes i en tank eller købes lokalt. Der stilles ikke kvalitetskrav til vandet. Det skal teknisk set være muligt at pumpe vandet, uden at udstyr som slanger og dyser stopper til eller korroderer, og uden at vandet efterlader udfældninger i kloakken. Ofte anvendes rensset spildevand eller grundvand.

Der findes en række eksempler på vanding af træer og grønne områder med sekundavand bl.a. i casen på Frederiksberg. I Viborg anvendes sekundavand af brandvæsenet.

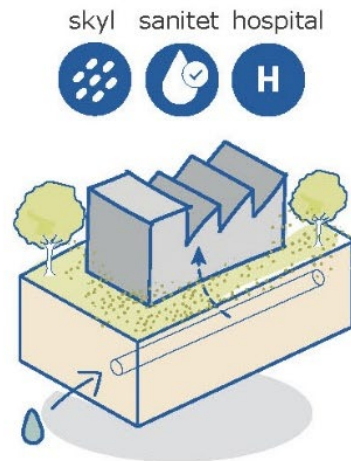
## Industriel anvendelse

Industrien er en storforbruger af vand til mange formål. På grund af stigende vandpriser har industrien i høj grad arbejdet med vandbesparelser igennem flere år. Terrænnært grundvand kan her anvendes til vask, skyl og rengøring af produktionsanlæg, bilvask mv. Særligt vandforbrugende industrier kan med fordel placere sig i områder med terrænnært grundvand.

Industrien er en storforbruger af vand til mange formål. Terrænnært grundvand kan her bruges til vask, skyl og rengøring.

Industri kompleks

opsamlet grundvand



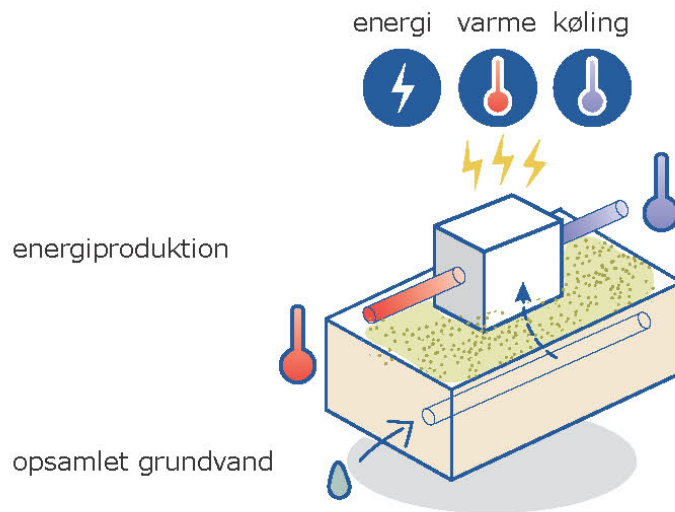
- **Vask, skyl og rengøring:** Adgang til industriel anvendelse af sekundavand til vask, skyl og rengøring er i et vist omfang reguleret i vandforsyningslovgivningen. Det betyder, at det vand, der anvendes i forsyningssystemer, der forsyner fødevarer virksomheder samt virksomheder, der fremstiller lægemidler eller andre produkter, hvortil der stilles særlige sundhedsmæssige krav til vandforsyningen, skal være af drikkevandskvalitet. Vand til procesformål er vand der ikke indgår som direkte tilsætning til produktet, men øvrige processer i forbindelse hermed. Kvalitetsbehovet ved brug af sekundavand til procesformål er meget afhængig af den enkelte industri.
- **Sanitære formål:** Vand til sanitære formål i industrien dækker over vand til personhygiejne samt almindelig rengøring og tøjvask svarende til de formål, som en privat husholdning har. I henhold til Drikkevandsbekendtgørelsens § 3 kan opsamlet regnvand fra tage, og formentlig også terrænnært grundvand, anvendes til toiletskyl i industrielle erhverv.
- **Hospitaler:** Hospitaler er store forbrugere af vand. Der er dog strenge kvalitetskrav til det vand, som patienter kan komme i direkte eller indirekte kontakt med. Dog kan sekundavand benyttes til sengevask, vognvask, i sterilcentraler og laboratorier.

Et forsøg hos Berendsen i Holbæk har vist, at regnvand både er bedre og billigere end rent drikkevand til industriel vask af deres plastickasser. Det sammen kan muligvis gøre sig gældende for terrænnært grundvand.

## Bæredygtig køling og energi- og varmeproduktion

Grundvand kan i kraft af dets naturlige temperatur bruges til energi- og varmeproduktion til varmepumpeanlæg eller fjernvarme. Temperaturen ligger omkring 8°C i de dybere lag mens den varierer væsentligt mere i de øverste par meter afhængig af årstiden.

Grundvand kan i kraft af dets naturlige temperatur bruges til energi- og varmeproduktion til varmepumpeanlæg eller fjernvarme.

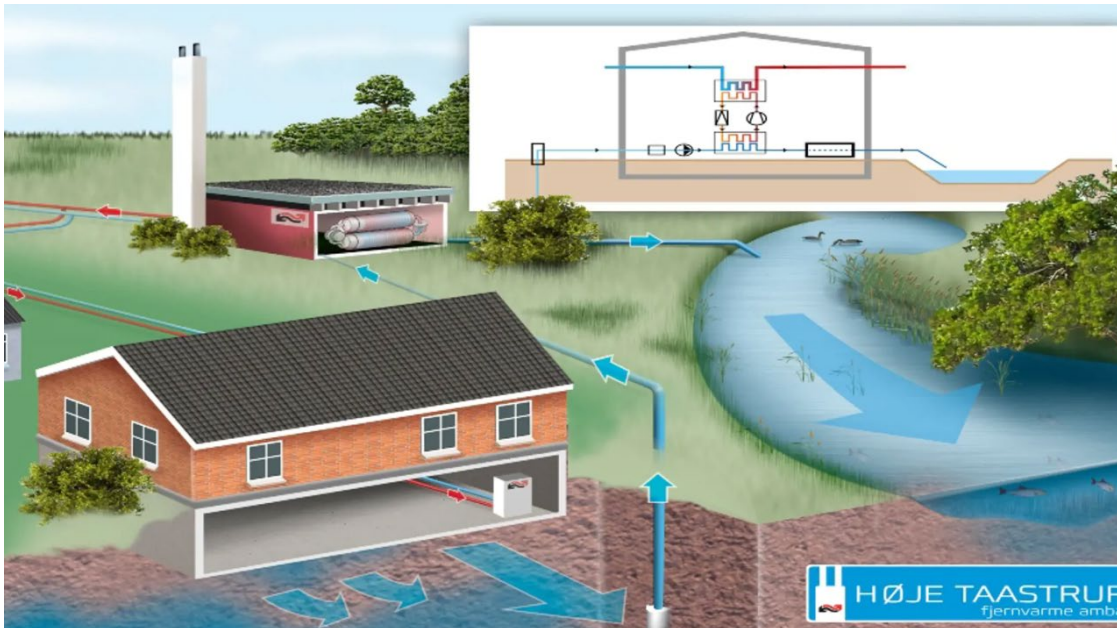


Grundvand kan også anvendes til køling, hvor grundvandets naturlige temperatur kan udnyttes til eksempelvis proceskøl, ventilationsanlæg, komfortkøl, kondensatorkøl osv.

I PtX-anlæg skal der bruges store mængder vand, og her kan terrænnært grundvand med fordel anvendes.

- **Energi- og varmeproduktion:** Det primære forbrug i denne sektor dækker spædevand til fjernvarme- og dampproduktion samt vand til røggasrensning. Rensning af andre vandkvaliteter end drikkevand kan dog medføre øgede udgifter til etablering og drift af behandlingsanlæg på kraftværket.
- **Køling:** Meget industri bruger en betydelig vandmængde til køling. Der er hos virksomhederne ofte kun praktiske krav til, at vandet ikke giver anledning til tilstopning og belægninger i køleudstyret i forhold til valg af vandkilde.

### Eksempel på anvendelse af grundvand til fjernvarme



I Høje Taastrup blev der ved St. Vejle Å, etableret en kildeplads i 1945 som producerede drikkevand frem til 1987. Kildepladsen blev dog delvist lukket da grundvandet var forurenet med nikkel (dog ikke voldsomt forurenet). Hvis området ikke forblev delvist pumpet, ville grundvandet i området stige ved et antal ejendomme. Man valgte derfor at arbejde videre med lokal grundvandsenkning med afledning til å efter produktion af fjernvarme.

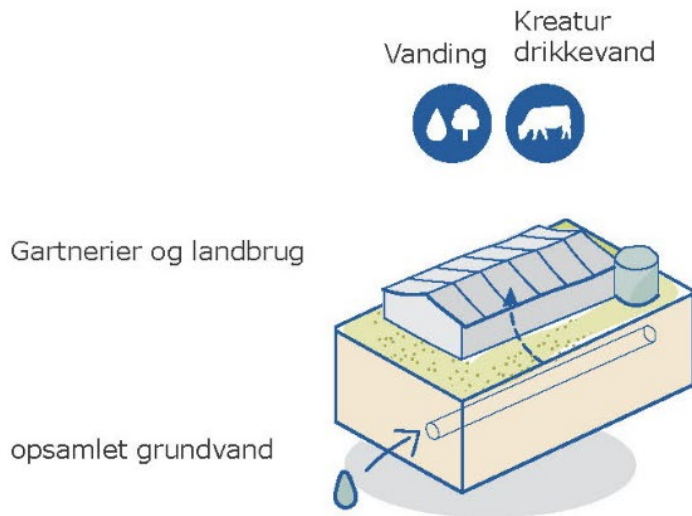
Det gøres ved, at grundvand pumpes op igennem en varmepumpe, hvor varmen sendes ud på fjernvarmenettet. Det afkølede vand iltes inden udledning til Mølleå, hvis livsbetingelser forbedres – specielt om sommeren. Projektet var 4 år undervejs, men giver nu et velfungerende tilskud til Høje Taastrup Fjernvarme. Der pumpes 1 million m<sup>3</sup> vand op om året, og værket producerer ca. 10.000 MWh årligt, og den ønskede effekt på det terrænnære grundvand ser ud til at kunne opnås.

Casen kan læses i Realdanias publikation Terrænnært grundvand i danske byer (2021)

### Jordbrug, landbrug og gartnerier

Af Danmarks samlede vandforbrug går en stor andel til landbruget i form af markvanding, og i tørre år står landbruget for næsten halvdelen af det samlede vandforbrug i Danmark. Vandet bliver typisk hentet op fra dybereliggende grundvand i egne borer.

Ved at opsamle og opbevare terrænnært grundvand kan grundvandsressourcen spares i landbruget og gartnerier.



Ved at opsamle og opbevare terrænnært grundvand kan grundvandsressourcen spares. Det opsamlede terrænnære grundvand kan f.eks. gemmes i overflademagasiner eller terrænnære sekundære magasiner til tørre perioder, hvor det kan anvendes i landbrug, jordbrug og gartnerier. I situationer, hvor der i håndteringen af terrænnært grundvand alligevel anvendes pumper, kan vandet også transporteres til anvendelse andre steder.

Brugen af vandet afgrænses af vandets kvalitet og det kan vise sig nødvendigt at rense vandet yderligere afhængig af formålet.

- **Vanding i landbrug:** Mange steder er udfordringen, at grundvandsspejlet står for højt om vinteren, og at samme område er vandlidende om sommeren. Ved at opsamle og opbevare terrænnært grundvand i overflademagasiner eller sekundære reservoirs i jorden kan vandet gemmes til tørre perioder, hvor det kan anvendes til vanding af marker.
- **I gartnerier:** Det opsamlede terrænnære grundvand kan anvendes til vanding i gartnerier, hvis det overholder fødevestyrelsens krav til "rent vand" i primærproduktion.
- **Til produktionsdyr:** Det opsamlede terrænnære grundvand kan anvendes som drikkevand til dyr, hvis det overholder fødevestyrelsens krav til "rent vand" i primærproduktion.

### Grundvandsdannelse i byområder

Forøget grundvandsdannelse i byområder kan ske ved infiltration ved faskiner, regnbede, infiltrationsbassiner eller nedsivning i græsområder (LAR-anlæg). Hvis løsninger kombineres med dræn, opnås en bedre stabilisering af grundvandet samt øget sikkerhed i forhold til drift og gener om vinteren.

Grundvandsdannelse ved infiltration kan medvirke til at stabilisere grundvandet lokalt og reducere risikoen for gener og skader som følge af højt grundvand om vinteren og lavt grundvand om sommeren. Grundvandsdannelsen kan også have en gunstig effekt på temperatur og vandføring i mindre vandløb som primært har sit opland i urbane områder.

## 4.2 Sammentænkning af terrænnært grundvand mellem by og det åbne land

Terrænnært grundvand bør tænkes ind i alle transformationer af byområder, enten om det er ny byudvikling eller transformation af eksisterende by. Derudover vil håndtering af terrænnært grundvand flere steder ikke kun være et fokus i byerne, men hvor man også er nødt til at se på samspil mellem grundvand i by og det åbne land.

Årsager til terrænnært grundvand i et område kan i mange tilfælde skyldes ændringer et andet sted i vandets kredsløb. Derfor kan og bør lokale løsninger samtænkes med løsninger og planlægning for hele vandoplandet, da dette kan være afgørende for løsningens effekt og merværdi samt medvirke til at løsninger for håndtering af terrænnært grundvand ikke skaber udfordringer andre steder i systemet. Tiltag og løsninger skal måske placeres andre steder, end der hvor problemerne mærkes.

### 4.2.1 Transformation af byområder

- **Ny by og transformation af eksisterende byområder:** Ved samtænkning af håndtering af terrænnært grundvand med planlægning af nye byområder og transformation af eksisterende områder kan det sikres at fremtidige udfordringer med terrænnært grundvand undgås eller reduceres. Planlovens krav om, at kommuneplanen skal indeholde retningslinjer for etablering af afværgeforanstaltninger til sikring mod oversvømmelse ved planlægning af byudvikling, ændret arealanvendelse m.v. i de udpegede oversvømmelsestruede områder understøtter dette.

Mange udfordringer kan helt undgås ved at placere kommende byområder på steder, som er naturligt tørre. Meget viden om et områdes naturlige hydrologi kan opnås ved at studere historiske kort samtidig med at nutidige data indhentes, som det for eksempel ses i Arkitektforeningens projekt "Vandets Veje – et blåt Danmarkskort"<sup>3</sup>.

Lavtliggende områder bør som udgangspunkt helt undgås til byggeri, men i stedet planlægges til natur og rekreativ anvendelse. Hvis ikke dette er muligt eller hvis der er tale om transformation af eksisterende byområder bør det sikres, at det er muligt at dræne, eller at byen udvikles i samspil med vandet. Set i et meget langt tidsperspektiv bør man have fokus på at bruge den fysiske planlægning til at gendanne den robusthed i forhold til vand, som landskabet havde før byfortætningen.

I lokalplaner kan kommunen indarbejde muligheder for at tillade byggeri på forhøjet terræn, ligesom de kan stille krav til at bebyggelsen designes til områdets udfordringer, regulere placeringen af nyt byggeri og design af infrastruktur, så der sikres plads til klimatilpasning, herunder dræning af terrænnært grundvand til grøfter mm.

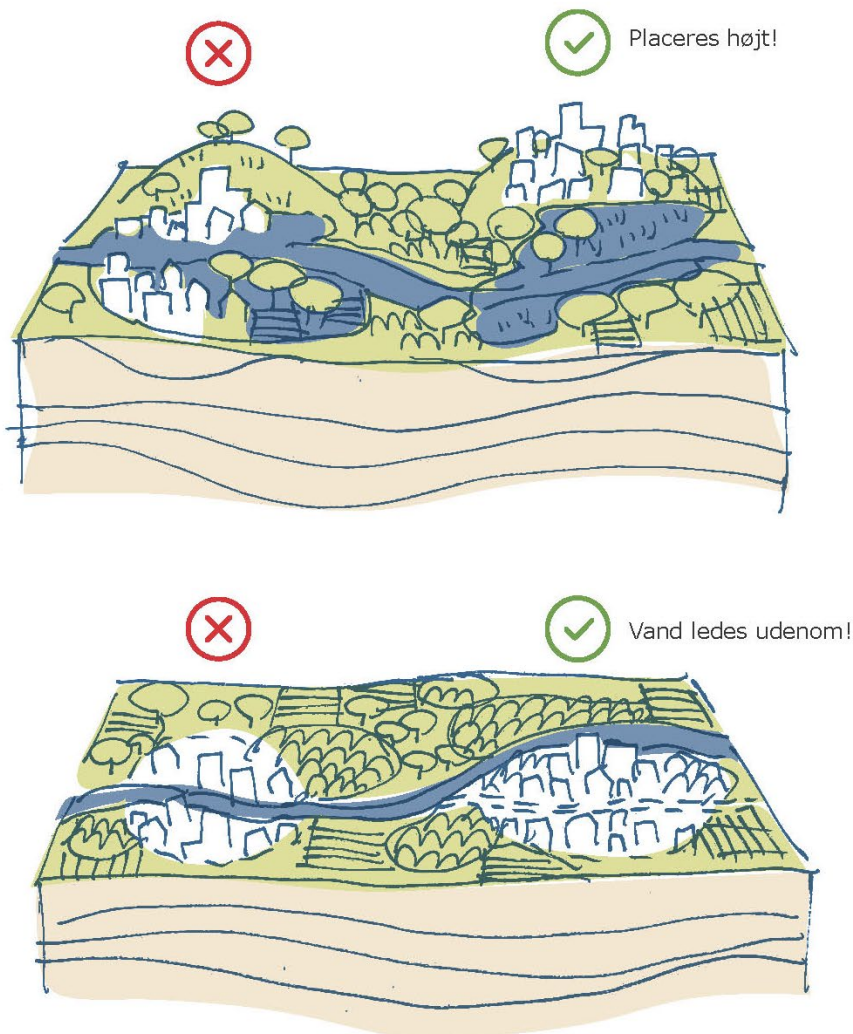
---

<sup>3</sup> <https://adk.elsevierpure.com/da/projects/agenda-earth-spor-natur-vandets-veje-et-bl%C3%A5t-danmarkskort>

#### 4.2.2 Samspil mellem by og det åbne land

Vandet i byen hænger sammen med vandet uden for byen. Derfor giver det også mening at kigge på vandet i sin helhed og i hele oplandet.

Byudvikling skal arbejde sammen med terrænet og indtænke forhold omkring terrænnært grundvand som en naturlig del af planlægningen.



Ved at samtænke planer for by og land beskyttes byudvikling mod de gener terrænnært grundvand kan give.

- **Vandløbsprojekter:** Vandløbsprojekter uden for byen eller igennem byen kan have en indvirkning på grundvandsstanden i byen. Ved f.eks. genslyngning af vandløb og genopretning af mere naturlige ådale, får vandet igen plads i landskabet, i stedet for at blive ledt hurtigt videre ned gennem systemet. Ved samtænkning med vandløbsprojekter bør man være særlig opmærksom på hvor meget vand der kommer ind i byen opstrøms fra og hvilke tiltag der kan forsinke dette.

- **Samtænkning med klima-lavbundsprojekter og søer:** Klima-lavbundsprojekter etableres i gamle tørvemoser, som gennem årene er blevet drænet og anvendt til landbrug. På den måde får man tilbageholdt CO<sub>2</sub>, genskabt den naturlige hydrologi og givet plads til naturen. Ved genskabelse af de gamle moser, får vandet igen plads og lov til at brede sig. Det kan have en effekt på grundvandsstanden i de omkringliggende områder og bidrage til at stabilisere grundvandsstanden i byer. Søer opstrøms byer kan ligeledes indtænkes på samme måde.

Planlægning i det åbne land der afhjælper udfordringer med terrænnært grundvand i byer ses der eksempler på i Ribe og i Køge Kommune, hvor man arbejder med tilbageholdelse af vand længere tilbage i oplandet, for derved at mindske omfang af bagvand. Det er med til at lette presset på vandløbene, så overfladevand og grundvand lettere kan ledes dertil.

### 4.3 Tekniske løsningsmuligheder for terrænnært grundvand

Håndtering af terrænnært grundvand kan med fordel samtænkes med øvrig klimatilpasning, på regnvandsprojekter og særligt ved separatkloakering på traditionel vis eller med LAR. Muligheder for nedsivning vil være afhængig af jordtype og grundvandsniveauet og løsningerne vil derfor i høj grad påvirke hinanden.



Der findes flere tekniske løsningsmuligheder til at håndtere terrænnært grundvand. Ovenfor ses for eksempel hævnig af terræn, bortpumpning fra dræn, drænende jordlag langs veje og regnbede med dræn langs veje.



Som tidligere nævnt i afsnittet om merværdi er det også vigtigt, at de konkrete løsninger eller principper, som der arbejdes med i planlægningen, bliver tænkt ind i en større kontekst som bl.a. hvilken levetid og CO<sub>2</sub>-aftryk tiltagene har samt hvordan løsningerne harmonerer ift. bæredygtighed generelt, hvilket kan omfatte FN's verdensmål eller helt lokale mål.

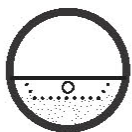
Nedenstående løsninger kan, ud fra de rette forudsætninger og forundersøgelser, helt konkret være med til at give en stabilisering af det terrænnære grundvand, så det er mere konstant hen over året. Det vil sige ikke for højt om vinteren og ikke for lavt om sommeren. Herved reduceres risikoen for gener og skader på fundamenter, bygninger og infrastruktur på og under jordoverfladen.

Nogle af løsningerne og teknikkerne, der er beskrevet, kræver en del plads at etablere, mens andre kræver grundig forberedelse fordi tiltagene skal ske samtidig eller i nær tilknytning til andre foranstaltninger. Derfor er løsningerne nedenfor kun principper, som det er nødvendigt at arbejde grundigt videre med, så de tilpasses det konkrete projektområde.

Løsningerne eller teknikkerne er inddelt i seks kategorier; dræn, boringer, pumpning, vandførende jordlag, LAR-løsninger og hævet terræn. I praksis vil det ofte være både en fordel og en nødvendighed at kombinere flere af teknikkerne til en samlet løsning i et projektområde. F.eks. er det ofte nødvendigt at kombinere dræn med pumpning eller LAR-løsninger, så man kan aflede vandet på en hensigtsmæssig måde eller infiltrere regnvand, når der er brug for det. Men en kombination af løsninger kan også give nye merværdier og synergier ved f.eks. at pumpe fra dræn ind i rekreative urbane byrum med rislende vand i byen.

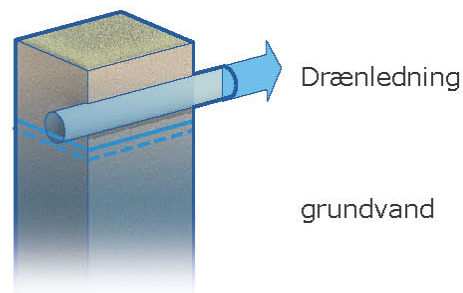
#### 4.3.1 Løsninger med traditionelle drænledninger

Dræn er som regel en effektiv løsning for at håndtere problemer med terrænnært grundvand i både byer og landområder. I byer kan vandselskaber etablere dræn der fungerer som den "tredje ledning", udover spildevands- og regnvandsledninger. Ofte er dræn en teknik der anvendes sammen med en eller flere af de andre løsninger beskrevet i dette afsnit f.eks. i kombination med pumper og LAR-løsninger.



Dræn

Dræn kan være en effektiv løsning for at håndtere problemer med terrænnært grundvand i både byer og landområder.



#### Dræn som vandselskaber kan etablere som "den tredje ledning" til vandhåndtering i byerne:

- **Nedgraves:** Drænrør kan nedgraves i jorden for at opsamle og transportere overskydende vand væk fra overfladen. Dette gøres typisk ved at grave en grøft eller ledningsgrav, lægge drænrør i bunden, og derefter dække dem med jord igen. Nedgravning af dræn kan være en effektiv måde at håndtere terrænnært grundvand på, da det giver mulighed for kontinuerlig fjernelse af vand og reducere risikoen for gener og oversvømmelse.

- **Samgraves:** I byområder, hvor man skal i gang med en kloaksanering eller andet ledningsarbejde eller i områder hvor pladsen er begrænset, kan vandselskabet samgrave drænen med andre ledninger. Samgravning refererer til processen med at installere flere ledninger i samme grøft. Ved flere ledningsejere kræver dette nøje planlægning og koordinering med andre aktører på tværs af kommuner, vandselskaber, bygherrer og entreprenører som løbende skal grave enten i forbindelse med nyanlæg eller renoveringer. Det er også meget vigtigt, at ledningerne ikke ligger for tæt på hinanden, så de alle kan være tilgængelige og fungere effektivt. Samgravning kan være besparende i forhold til de samlede anlægsudgifter og vil være oplagt i forbindelse med renovering eller sanering af hovedkloakken.
- **No-dig:** No-dig teknikker bruges til at installere drænen uden at skulle grave omfattende grøfter. Dette kan være særligt nyttigt i byområder, hvor gravearbejde kan være upraktisk eller for dyrt. No-dig teknikker involverer typisk brug af styret underboring eller strømpeforinger, der benyttes til at installere drænrør under jorden uden at skulle etablere en ledningsgrav.

Drænen er etableret af vandselskaber i 4 cases: Uldum, Ikast-Brande, Harbøreland og Amsterdam. I disse cases kan man læse om hvordan drænen bliver brugt i kombination med LAR, ældre fælleskloakker, spildevandskloakering og kloaksanering. I yderligere 4 cases overvejer vandselskaber etablering af drænen.

### Drænen til recipient eller regnvandssystem

Udledning fra drænen kan overordnet ske ved tilslutning af drænevandet til regnvandssystem eller ved udledning til recipient, da det som udgangspunkt er u hensigtsmæssigt at tilslutte drænen til spildevandskloakken:

- **Til recipient:** I denne metode ledes det opsamlede vand til en naturlig recipient såsom sø, vandløb eller havet. Drænen er designet til at samle grundvandet og transportere det til recipienten. Dette kan være en effektiv løsning i områder, hvor der er tilstrækkelig naturlig dræning til at håndtere vandmængden, og hvor recipienten er i stand til at absorbere det yderligere vand uden negative miljøeffekter. Udledning til recipient kræver en udledningstilladelse. Samtidig er det vigtigt at sikre, at det udledte vand ikke er forurenet, da det kan have negative virkninger på vandkvaliteten i recipienten.
- **Til regnvandssystem:** Man kan også lede det opsamlede grundvand til vandselskabets regnvandssystem. Dette kan være en effektiv løsning i byområder, hvor der er et velfungerende regnvandssystem, der kan håndtere det ekstra vand. Fordelen ved denne metode er også, at det kan reducere belastningen på spildevandssystemet ved at adskille regnvand fra spildevand. Generelt er det en billigere løsning at tilslutte drænen til regnvandssystemet, hvis der er plads fremfor at etablere et nyt drænsystem. Derfor kan det overvejes at etablere drænsystemet etapevist med tilslutning til regnvandskloak indtil der er udført en dækkende dræning, der så kan kobles sammen og håndteres for sig. Hvis vandet indeholder forureninger, kan det være nødvendigt at rense vandet, før det udledes i regnvandssystemet medmindre den eksisterende rensning på regnvandssystemet kan håndtere det. Der er dog også tilfælde hvor regnvandssystemet og de tilhørende regnvandsbassiner ikke er dimensionerede til at tage mere vand og dermed ikke kan håndtere den konstante tilstrømning af grundvand. Dette kan kræve yderligere tiltag til rensning i form af f.eks. filtre på udløb fra bassinet.

Dræn omkring bygninger på privat matrikel udføres som omfangsdræn som kan suppleres med netdræn. Både omfangsdræn og netdræn er autoriseret kloakmesterarbejde. I meget permeabel jord, hvor grundvandsspejlet i korte eller længere perioder ligger under dræningsniveau, må der ikke drænes iht. DS 436 om dræning af bygninger mv. I disse tilfælde er det i dag den eneste mulighed at bygge en vandtæt kælder, som er en meget dyr løsning, der også kan give udfordringer med indeklimaet i kælderen. Omfangsdræn afledes normalt via pumpe til regnvandsystemet. Det er normalt en dårlig løsning at tilslutte dræn til spildevandskloakken, da dette belastet kloak, renseanlæg og miljø.

#### Eksempel på drænsystem til stabilisering af grundvand

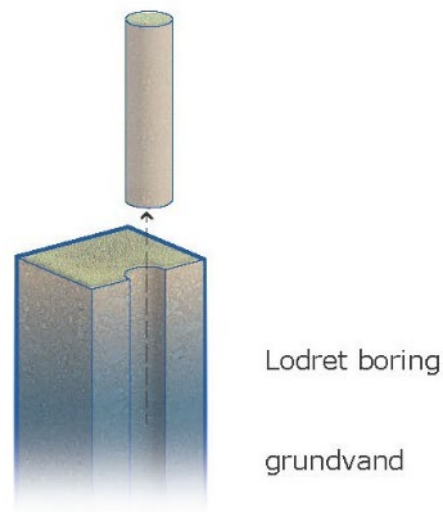
I Harbøreland i Lemvig Kommune etablerede man et drænsystem til regulering af grundvand tilbage i 2012-2016. Her blev det besluttet, at Lemvig Vand og Spildevand i forbindelse med spildevandskloakeringen skulle udføre et nyt drænsystem, som blev finansieret af grundejerne. Grundejerne organiserede sig i to pumpelag, som fordelte udgifterne solidarisk mellem sig. Oprindeligt var det tanken at pumpelagene selv skulle drifte anlæggene efterfølgende, men det blev hurtigt besluttet, at Lemvig Vand og Spildevand skulle overtage driften af anlæggene for pumpelagene mod betaling. Systemet har fungeret tilfredsstillende i ca. 10 år.

#### 4.3.2 Løsninger der involverer boringer



Boring

Boringer er en metode der både kan benyttes til at monitorere og kontrollere grundvandsniveauer.



Boringer er en metode, der både kan benyttes til at monitorere og kontrollere grundvandsniveauer. Dette kan gøres gennem både vertikale og horisontale boringer:

- **Vertikale boringer:** Ved vertikale boringer bores der ned i jorden for at nå det vandførende lag. Dette kan være effektivt i områder med høje grundvandsniveauer. Når boringen er etableret, kan vandet pumpes op og ledes væk for at sænke grundvandsniveauet og forhindre oversvømmelser på terræn. Vertikale boringer kan også bruges til at overvåge grundvandsniveauer, hvilket også kan bidrage til en bedre vandhåndtering. Det er dog vigtigt at bemærke, at vertikale boringer skal være omhyggeligt planlagt og udført for at undgå potentielle negative påvirkninger, såsom jordsænkning mv.

- **Horisontale borer:** Horisontale borer kan i nogle tilfælde også anvendes til at håndtere terrænnært grundvand. I denne metode bores der vandret ind i jorden fra et adgangspunkt, ofte en lodret boring. Vandet kan så ledes gennem den horisontale boring og pumpes væk. Horisontale borer er normalt særligt effektive i områder, hvor det er svært at etablere vertikale borer, eller hvor grundvandsniveauet er ujævnt. Som med vertikale borer, kræver horisontale borer også omhyggelig planlægning og udførelse.

I nogle tilfælde kan man også benytte eksisterende afværgeboringer til at regulere grundvandsstanden i et område. Afværgeboringer består typisk af både afværgebrønde eller afværgepumpesystemer og er en teknik anvendt til at kontrollere og reducere forurening i grundvandet. Afværgeboringer anvendes ofte i forbindelse med forurening fra industrielle aktiviteter, affaldsdeponer eller tidligere drikkevandsboringer, hvor skadelige stoffer har infiltreret jord og grundvand. Teknikken kan også anvendes til at kontrollere vandstanden i specifikke områder. Det er vigtigt at sikre, at nye borer (både vertikale og horisontale) ikke introducerer nye miljøproblemer. Implementering af afværgeboringer kræver derfor en grundig vurdering af miljøkonsekvenserne, inklusive mulig påvirkning af lokale økosystemer og vandbalancen.

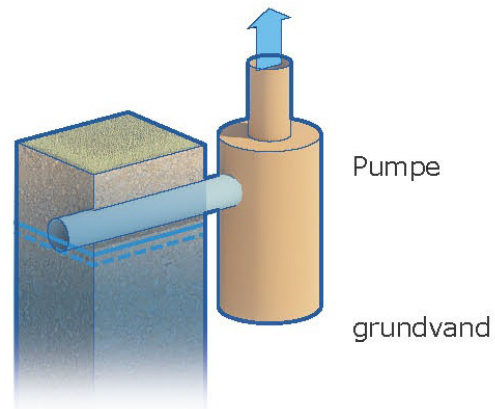
I flere områder i Danmark bl.a. i Herlev og Høje Taastrup har man konstateret en stigning i grundvandsniveauet efter at man har stoppet eller reduceret indvindingen fra drikkevandsboringer i et område. Derfor kan en deløsning også være at fortsætte indvindinger på et reduceret niveau fremfor helt at stoppe indvindingen.

### 4.3.3 Løsninger der involverer pumper



Pumpning

Pumpning til regulering af terrænnært grundvand kan være en vigtig teknik til at kontrollere grundvandsniveauer.



Pumpning til regulering af terrænnært grundvand kan være en vigtig teknik til at kontrollere grundvandsniveauer, men den skal normalt kombineres med dræn eller borer (se også foregående to afsnit). Pumpning fra dræn kan blive nødvendigt når koteforskellen mellem dræn og recipient er for lille til at opnå et tilstrækkeligt fald, hvilket kan være tilfældet med fyldte vandløb i vinterhalvåret. Ofte er pumpning en teknik, der anvendes sammen med andre tiltag f.eks. dræn eller LAR-løsninger.

- **Fra dræn:** I denne metode opsamles overskydende vand i dræn og pumpes væk. Dræne er typisk installeret under jorden, hvor de kan opsamle vand, der siver ned gennem jorden eller kommer nedefra. Når vandet når dræne, ledes det til et centralt magasin, hvor det kan pumpes væk til en egnet placering, såsom en recipient eller et behandlingsanlæg. Pumpning fra dræn er en effektiv metode til at håndtere terrænnært grundvand, da det tillader kontinuerlig fjernelse af vand fra det påvirkede område.

Pumpning fra dræn kan være nødvendigt hele tiden eller i perioder når man bliver udfordret på fald til f.eks. vandløb eller hav.

- **Fra boringer:** Boring er en anden metode til at fjerne overskydende vand. I denne metode bores der huller i jorden for at nå det vandførende lag. Vandet kan derefter pumpes op gennem boringerne og ledes væk. Pumpning fra boringer kan være særligt effektivt i områder, hvor grundvandsstanden er særligt høj. Det giver mulighed for at sænke grundvandsstanden og forhindre oversvømmelser. Pumpning fra overfladenære boringer vil have størst effekt i sandede jorde hvor der er lave gradienter på det terrænnære grundvandsspejl. I lerede jorde vil det have begrænset effekt. Boring kan være en dyr proces og kræver omhyggelig planlægning og vedligeholdelse for at sikre, at det ikke forårsager skade på det omkringliggende miljø eller bygninger. Det er normalt nødvendigt at pumpe fra boringer hele tiden, hvis man skal opretholde et stabilt grundvandsniveau i et område.

#### 4.3.4 Løsninger hvor vandførende jordlag udnyttes



Vandførende jordlag kan i visse tilfælde bruges som en naturbaseret løsning til dræning i stedet for rør. Vandførende jordlag refererer til lag af jord, der kan transportere og/eller opmagasinere vand. Vandførende jordlag kan være en løsning til transport og magasinering af terrænnært grundvand. Jordlag der ikke er vandmættet, har en ekstra opmagasineringskapacitet. Det kræver, at man gennemfører en grundig geologisk kortlægning af det konkrete projektområde, hvis man ikke har det i forvejen. På baggrund af denne kortlægning kan der udpeges egnede jordlag, hvor vand kan strømme og der er ekstra kapacitet i jorden, der kan indeholde mere grundvand.

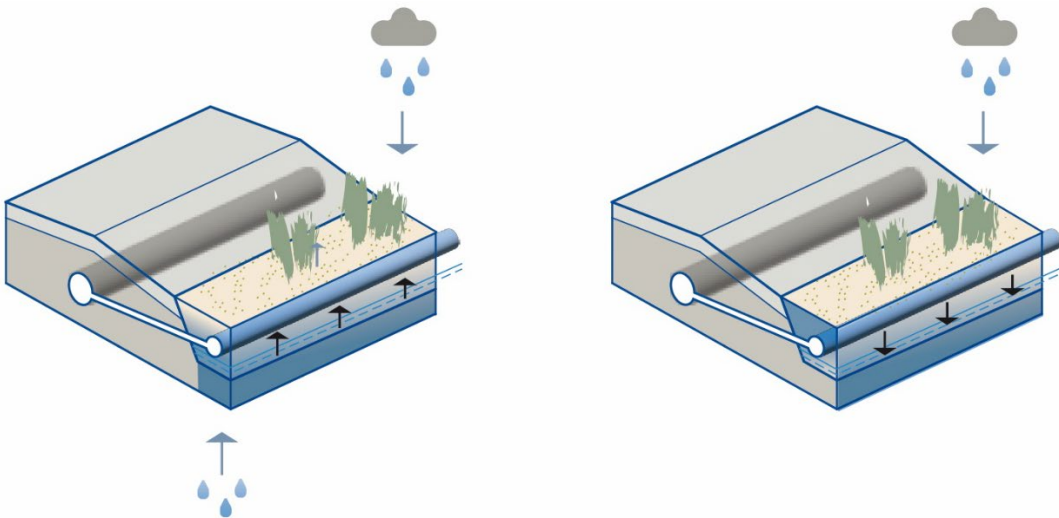
Der kan også etableres vandførende lag på mere tekniske løsninger, se bl.a. nogle af de mulige anvendelser nedenfor:

- **Stikledninger til huse:** Ved at placere vandførende lag omkring stikledninger til huse kan overskydende vand ledes væk fra bygningerne. Dette kan i nogle tilfælde forhindre eller reducere skader på bygningens fundament og mindske risikoen for oversvømmelser.
- **I vejkassen:** Vandførende lag i vejkassen kan aflede overfladevand væk fra vejene og opmagasineres i vejkassen, hvis den er udført til det formål. Dette er særligt nyttigt i perioder med kraftig regn, hvor store mængder vand kan akkumuleres på vejene.

- **I ledningsgrave:** Ved at placere vandførende lag i ledningsgrave kan overskydende vand fra jorden ledes væk. Dette kan være særligt nyttigt i områder med høje grundvandsniveauer, hvor der er risiko for, at vand kan trænge ind i ledningerne.
- **I drænet topjord:** Ved at placere vandførende lag i den drænedede topjord kan overskydende vand ledes væk fra overfladen. Dette kan forhindre ophobning af vand på overfladen og forbedre jordens evne til at absorbere vand.

I casen fra Ikast-Brande kan man læse om hvordan vandselskabet arbejder med dræning via jordførende lag som supplement til dræning i rør. I lerede jorde tilstræbes det at dræneffekten udbredes mest muligt via sand i omkringfyldning af ledninger, brønde og stikledninger samt vejkasse – i nogle tilfælde kombineret med permabrønde.

#### 4.3.5 Løsninger med infiltration og dræning i LAR-anlæg



Dræning af terrænnært grundvand om vinteren (venstre) og infiltration af regnvand til grundvandet om sommeren (højre) medvirker til at stabilisere det terrænnære grundvand.

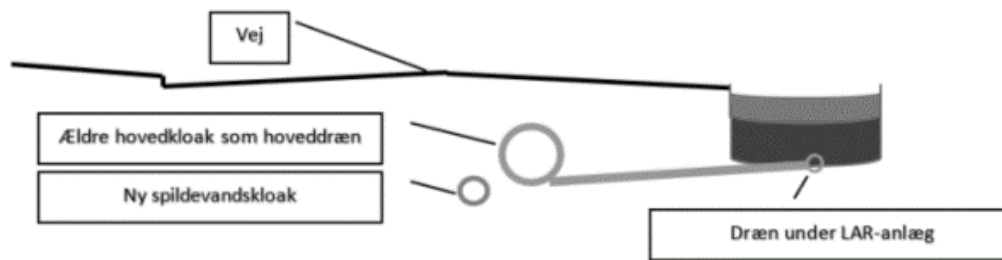
LAR er løsninger eller teknikker, der både kan etableres over og under jorden. Princippet går ud på at håndtere regnvandet hvor det falder, i stedet for at lave en kloak der kan afskære vandet. De seneste 10-15 år er der sket en stor udvikling af forskellige LAR-teknikker, der har givet mange spændende løsninger og projekter til håndtering af regnvand både i stor og lille skala. LAR-løsninger kan være effektive værktøjer til at håndtere terrænnært grundvand - specielt hvis de kombineres med dræn. De virker ved at opsamle og infiltrere vandet lokalt, hvilket bl.a. reducerer belastningen på byens dræn- og spildevandssystemer. Der findes mange forskellige løsninger, men nogle af de mest velegnede ift. terrænnært grundvand er nævnt nedenfor:

- **Regnbede, grøfter, trug og infiltrationsbassiner med dræn:** Regnbede, grøfter, trug og infiltrationsbassiner kan bruges til at opsamle, magasinere, rense og nedsive vand. Ved at kombinere dem med dræn kan man stabilisere grundvandet ved at tilføre vand om sommeren og dræne om vinteren. Sådanne løsninger kan udnytte nedbøren til at holde grundvandet "oppe" om sommeren ved infiltration såvel som "nede" om vinteren ved dræning. Der findes eksempler på kombi-tilladelser fra kommuner på både udledning og nedsivning uden at man skal redegøre for fordelingen heraf på årsbasis.

- **Vegetation, f.eks. træer og anden beplantning:** Vegetation kan spille en vigtig rolle i nogle LAR-løsninger. Træer og andre planter kan i mindre grad bidrage med at absorbere vand og kan i nogle tilfælde også mindske overfladeafstrømningen. Rødderne hjælper også med at forbedre jordens struktur, hvilket øger dens evne til at infiltrere vand. Desuden kan vegetation bidrage til at fordampe vand primært i sommerhalvåret. Fordampning er ikke en løsning der kan stå alene, da det kun er en mindre del af en årsnedbør, der kan fordampes i de fleste løsninger, men det er en løsning, som også kan give positive effekter i forhold til varmepåeffekten ved at give skygge (se også afsnittet om merværdier).

#### Eksempel på håndtering af terrænnært grundvand som sidegevinst via dræn og hovedkloak i kloakseparering

I Uldum, som ligger i Hedensted Kommune, har vandselskabet haft gode erfaringer med at frakoble regnvand fra tage og veje og tilslutte vandet til LAR-anlæg og underliggende permeable ledninger, se figur:



*LAR-anlæg med dræn under samt afledning til tidligere fælleskloak*

I den viste løsning har man valgt at bibeholde den ældre fælleskloak som hovedledning for regnvand, som modtager regnvandet og leder det videre til vandløb. Den gamle kloak er sammen med de nye dræn under LAR-anlæggene med til at fastholde det terrænnære grundvand, hvor det er i dag. I Uldum har den gamle fælleskloak fået udført punktrepARATIONER.

Den drænende effekt vil således sikre LAR-anlæggenes funktion og reducere gener fra terrænnært grundvand. Man kan samtidig skybrudssikre bygninger ved at styre vandets veje på terræn. Det kan overvejes at lægge dræn i alle veje for at sikre funktionen af LAR-løsningerne til vejafvanding. Drænene har den positive sideeffekt, at de stabiliserer grundvandsspejlet, så borgerne har mulighed for at nedsive deres regnvand. Overløbene fra LAR-anlæggene i vejene ledes direkte til den gamle fællesledning, som får funktion af hoveddræn.

Uldum er ikke den eneste case som arbejder med LAR i kombination med dræn. Dette kan man også læse om i casen med Frederiksberg, Ikast-Brande og Amsterdam. Derudover overvejes denne løsning også i 3 andre cases.

#### 4.3.6 Løsninger med hævnings eller regulering af terræn

Hævning af terrænet f.eks. i forbindelse med byggemodninger og kan være en måde at sikre, at bygninger og infrastruktur ikke påvirkes af terrænnært grundvand. Ved at hæve terrænet skabes der større afstand til grundvandet, hvilket reducerer risikoen for fugtskader og oversvømmelser. Derudover skabes der større kote-forskel mellem afvandsstrukturen og recipienter, så der kan opnås bedre fald mellem disse. Denne metode indebærer tilførsel af jord eller andre materialer for at opnå den ønskede højde, hvilket kan være udfordrende i forhold til jordens egenskab og CO<sub>2</sub>-aftryk. Men korrekt planlægning og udførelse af terrænregulering samt adgang til egnet overskudsjord kan bidrage til en holdbar og sikker byggegrund.

Overskudsjord kan betragtes som en genanvendelig ressource der kan benyttes lokalt i projekter. Hvis man kan dette i modsætning til at afskaffe jorden over lange strækninger og på tværs af kommunegrænser, kan der både være penge og CO<sub>2</sub> at spare. Men det kræver en langsigtet planlægning og at kommunen udvikler en jordstrategi på lige fod med andre sektorplaner. Region Midtjylland har beregnet hvor meget man kan spare ved at anvende overskudsjord lokalt, samt udarbejdet et inspirationskatalog til nyttiggørelse af overskudsjord i bl.a. klimatilpasning og byudvikling<sup>4</sup>. På Jordhåndtering.dk kan man læse mere om nyeste viden og andre cases der kan inspirere til mere bæredygtig jordhåndtering.

I eksisterende byggeri kræver terrænregulering af en grund ikke byggetilladelse, men der kan være bestemmelser i en lokalplan eller andre tinglyste bestemmelser for grunden eller området omkring det. Terrænregulering må ikke være til gene for omkringliggende grunde. Grænsen for terrænregulering varierer fra kommune til kommune, men typisk er det tilladt at terrænregulere +/- 0,5 meter i forhold til det eksisterende terræn.

I nogle klimatilpasningsprojekter har man udført terrænreguleringer, der har medført nogle spændende løsninger som har løftet værdien af projekterne. Denne løsning kan også benyttes til håndtering af terrænnært grundvand, hvis de rette forudsætninger er til stede i projektområdet.

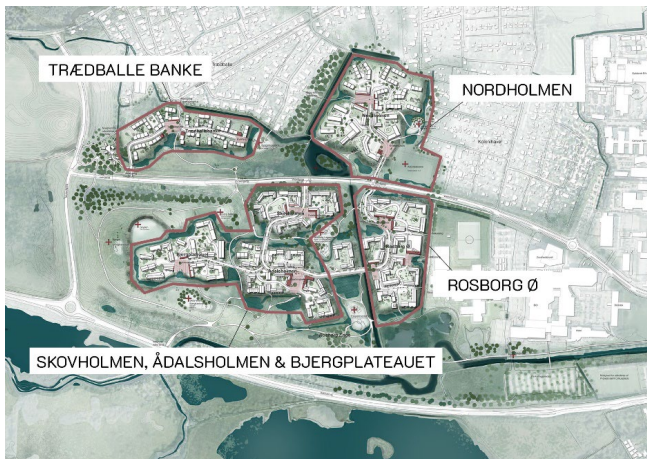
---

<sup>4</sup> <https://www.rm.dk/siteassets/regional-udvikling/ru/klima-og-miljo/rastoffer/baredygtig-jordhandtering/inspirationskatalog-for-baredygtig-jordhandtering.pdf>



### Eksempel på terrænhævning til håndtering af bla. terrænnært grundvand i ny byudvikling

Ny Rosborg i Vejle er et eksempel, hvor man har tilkøbt overskudsjord som anvendes til at hæve terrænet til ca. kote 2.5 i den nye bydel som ligger i ådalen opstrøms Vejle. Ny Rosborg bliver bygget op på 6 holme, som er bundet sammen af et blågrønt landskab der skal danne ramme for bylivets fællesskab og nærhed til naturen.



Det hævede terræn giver betryggende afstand til grundvandet såvel som stormfloder. Der er lavet analyser af holmenes påvirkning af grundvandet som ikke giver anledning til bekymringer og der er lavet en vandhåndteringsplan som redegør for håndteringen af regnvand i trug, bassiner og kanaler. Grundvand i området monitoreres i flere boringer af kommunen.

Ny Rosborg er den eneste danske case i denne udgivelse der arbejder med at hæve terræn. Men der er andre eksempler på byggemodninger i Danmark hvor terrænet hæves af hensyn til terrænnært grundvand. Dette er også tilfældet i Amsterdam hvor der etableres nye byområder.

## 5 Case-beskrivelser – 10 praktiske eksempler

Der er valgt 9 danske cases. Derudover er der inddraget en case fra Holland, da kommuner og vandselskaber siden 2008 i Holland har haft lovhjemmel til at håndtere terrænnært grundvand. De hollandske erfaringer og viden kan være nyttige for danske kommuner og vandselskaber i lyset af den nye lovgivning.

De danske cases er valgt ud fra nogle parametre om at casene skal dække bredt geografisk, opleve udfordringer med terrænnært grundvand i samspil med andre vandkilder som f.eks. stigende havvand, og allerede arbejde med eller har gjort sig nogle tanker om hvordan de vil håndtere terrænnært grundvand.

For hver case er en kommune eller et vandselskab interviewet. Interviewene opsummeres i beskrivelserne nedenfor. Casene giver et overblik over konkrete erfaringer med terrænnært grundvand og hvordan det håndteres eller planlægges håndteret.

### 5.1 Frederiksberg, Frederiksberg Kommune

Interviewede: Lene Stolpe Meyer og Helene Reck Repsdorph fra Frederiksberg Kommune  
Dato: 20. september 2024

#### Vigtigste konklusioner

- Der er udfordringer flere steder i kommunen - i parcelhusområder, etagebyggeri og offentlige anlæg som f.eks. faskiner.
- Man arbejder ud fra et vandhierarki, hvor naturgenanvendelse af vandet er det primære udgangspunkt, efterfulgt af genanvendelse, afledning til recipient, lokal forsinkelse til afløbssystem og udvidelse af afløbssystem
- Man arbejder med højtliggende faskiner og genanvendelse af vand til andre formål, som f.eks. vanding af træer, anden vanding, fordampning, og til at mindske varmeeffekten i byen

#### Udfordringer på Frederiksberg

Frederiksberg Kommune er primært udfordret af regnvand, men har også udfordringer med terrænnært grundvand på en del lokaliteter.

Udfordringer med terrænnært grundvand opstår forskellige steder i kommunen, både i parcelhusområder og etagebyggeri. Private boligejere er i stigende grad ramt af problemer med vand i kælderen, der ikke kan henføres til vand fra afløbssystemet.

Kommunale projekter bl.a. med faskiner, er også berørt af udfordringer med terrænnært grundvand, hvor nogle anlæg er oversvømmet en stor del af året. Problemet er primært nedbørsrelateret og opstår hovedsageligt i vinterhalvåret.

#### Hvad har I Kommune gjort og hvad overvejer I at gøre?

- Vi har etableret løsninger med omfangsdræn og netdræn hos private boligejere, men de henvises normalt til kloakmestre.

- De løsninger, vi allerede har afprøvet i kommunalt regi, er primært udført som klimatilpasningsprojekter i samarbejde med Frederiksberg Forsyning mod regn/skybrud, men nogle af løsningerne vurderes også at have en positiv effekt overfor terrænnært grundvand.
- I Frederiksberg Kommune har vi ikke et sekundært magasin men mange lokale/usammenhængende lommer. Der er tidligere arbejdet på at etablere et terrænnært monitoringsboringsnet, men det er fravalgt igen, da der ikke er noget sammenhængende magasin.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi mener, at det er vigtigt, at der bliver klarhed over, hvad vandselskaber får lov til at gøre og finansiere i fremtiden
- Vi mener ligeledes at det er vigtigt at der bliver mulighed for at gennemføre kollektive løsninger ift. terrænnært grundvand

... i forhold til datagrundlag

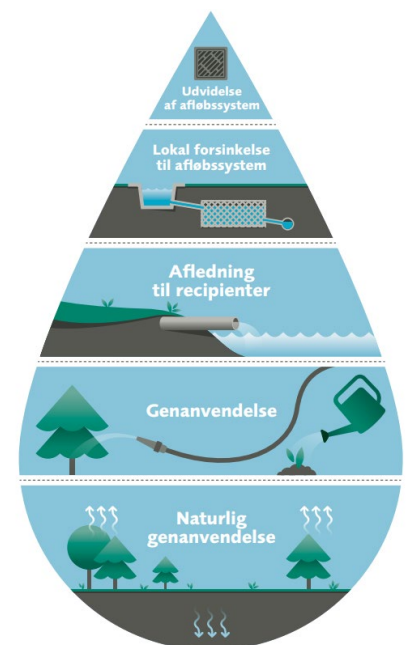
- Vi har mange års data hos Frederiksberg Kommune og Forsyning, men disse data bruges ikke så meget, som man kunne ønske, da det kræver en del ressourcer at behandle og systematisere data fra målinger
- Vi har mest data fra det primære grundvandsmagasin, men også lidt fra det sekundære magasin.
- Vi har bl.a. igangsat et samarbejde med virksomheden Smartbrønd, der har etableret en del online overvågning af forskellige magasiner i Frederiksberg Kommune.

... i forhold til planlægning

- Vi fik vedtaget Ny Regnvandsplan i Frederiksberg Kommune i oktober 2024. Her har vi udarbejdet et vandhierarki, hvor genanvendelse og fordampning af vand kommer før nedsivning og transport (se figur til højre)
- Vi oplever at nedsivning er svært på Frederiksberg pga. vandindvinding og meget lerede jorde, der skaber dårlige nedsivningsforhold
- Vi har mange års data hos Frederiksberg Kommune og forsyning, men disse data bruges ikke så meget, som vi kunne ønske, da det kræver en del ressourcer

... i forhold til andre aktører

- Partnerne i løsningen inkluderer kommunen, forsyningen, bolig-selskaber, virksomheder og private
- Dialogen mellem partnerne er generelt god
- Der er primært kommunikeret til borgerne i forbindelse med andre typer klimatilpasningsprojekter



Vandhåndteringsprincipper hos Frederiksberg Kommune

... i forhold til synergier

- Løsningerne er primært tænkt sammen med regnvandshåndtering (skybrud), men også med tanke på merværdier

#### **Hvilke løsninger og hvilket potentiale for synergi kunne tænkes?**

- Der er potentiale for at bruge vandet til andre formål, som f.eks. vanding af træer, anden vanding, fordampning, og til at mindske varmeøffekten i byen
- To mulige løsninger inkluderer højtliggende faskiner og vanding af vejtræer
- Disse løsninger er afprøvet i flere forskellige projekter i Frederiksberg Kommune, primært som klimatilpasningsløsning til regnvandshåndtering

#### **Løsninger**

- Højtliggende faskiner (se evt. LARkom<sup>5</sup>). I flere projekter har man arbejdet med højtliggende faskiner, men kun som magasineringsløsning og uden nedsivning. Disse faskiner er beregnet til at ligge højt og der kan føres mange forskellige typer ledninger gennem faskinerne. Grundet placeringen tæt på jordoverfladen kan der være steder, hvor den fungerer bedre end traditionelle magasiner under jorden i områder med terrænnært grundvand.
- Kobling til vanding af vejtræer. Der er udført mange forskellige projekter i Frederiksberg Kommune primært som klimatilpasningsløsning til regnvandshåndtering, hvor vandet anvendes til vanding af vejtræer.

---

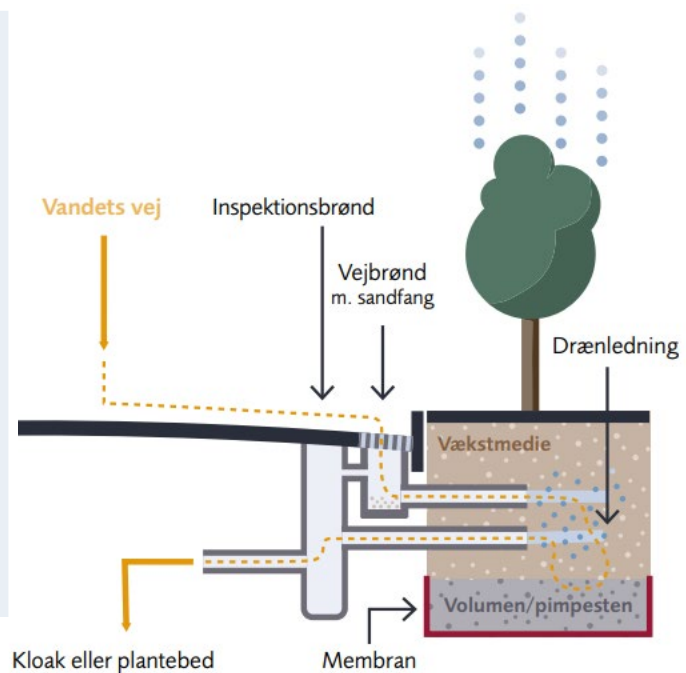
<sup>5</sup> <https://larkom.dk/pe-hd-folietanke/produkter.aspx>

### Optimal løsning Grønne veje med trævandning fx Rahbeks alle

Denne type løsning er optimal, når der er et ønske om, at plante træer og etablere mindre skybrudsanlæg. Der vil være en kort anlægsfase, da der kun anlægges punktvis, og det generer ikke i lige så høj grad, som hvis en hel vej skal graves op.

I denne løsning ledes vandet fra det omkringliggende areal ind i plantebedet, hvor det nedsiver til et underliggende magasin. Det specielt designede vækstmedie kan i tørre perioder suge vandet op fra magasinet, så træerne kan få glæde af det. Fordelen med denne løsning er, at træerne bliver vandet løbende med opmagasineret vand fra bassinet under jorden.

I denne løsning genanvendes regnvandet og bliver brugt som en ressource. Samtidig får byens vejtræer de bedste forhold og på den måde en længere levetid. Det flugter fint med Frederiksbergs træpolitik og ambition om at være byens grønne hjerte.



→  
Rahbeks Allé

Principskitse for kobling til vandning af vejtræer, fra Frederiksberg Kommunes årsrapport "Klimatilpasning 2021"

## 5.2 Ribe, Esbjerg Kommune

Interviewede: Bodil Ankjær Nielsen, Esbjerg Kommune

Dato: 20. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- Håndtering af det terrænnære grundvand lokalt skal tænkes sammen med hele vandoplandet, da tiltag påvirker gennem hele systemet. Samtidig kan tiltag i det åbne land, hvor vandet får lov at brede sig, afhjælpe grundvandsproblematikker i byen.
- Særligt i kulturmiljøer kan der være udfordringer ved udsving i grundvandsstanden, hvor skader på fundamenter og bygninger både kan opstå ved for høj og for lav grundvandsstand. I forbindelse med separatkloakering i middelalderbykernen har man forsøgt sig med at tillade afstrømmende tag- og vejvand at nedsive på grønne områder og gennem brede, åbne fuger i bykernens brobelægninger bl.a. på den nyligt renoverede Domkirkeplads, for at sikre fugtigheden af kultursvampen.
- Nybyggeri i udsatte områder med terrænnært grundvand udføres på sandpuder (i hht. kommuneplanen.)

### Udfordringer i Ribe

Ribe, og området omkring Ribe, er ramt af vand fra alle sider og er et historisk udsat område, hvor man igennem århundrede på forskellige vis har levet af, med og beskyttet sig mod vandet. Udfordringerne er meget forskelligartede og afhængige af de konkrete lokale forhold i byen, hvor nogle områder er udfordret af at grundvandet står for højt, mens andre dele af byen er udfordret hvis grundvandet står for lavt.

Udfordringer med terrænnært grundvand ses bl.a. i Ribe Nørreemark/Mosevej-kvarteret i den nordlige del af byen, som omfatter parcelhuskvarterer fra 1960-70'erne, samt nyere byudviklingsområder som Holmevej-kvarteret i den sydlige del af Ribe. Det terrænnære grundvand giver særligt udfordringer i vinterperioden, hvor problemet forstærkes af flere åer, der løber over deres bredder og giver stående vand i egne øst for Ribe. Målinger udarbejdet af GEUS har vist, at terrænnært vand i engen påvirker grundvandsstanden i områder i byen også over store afstande fra åen (op til flere kilometer). Lokalt har GEUS for et par år siden lavet en transekt i januar og februar måned, hvilket viste en påvirkning op til 150 m fra vandløbet.

Årsagen til udfordringer med terrænnært grundvand skyldes formodentlig en kombination af fysiske indgreb i de naturlige dynamikker, som bl.a. omfatter udretning af åen (både lokalt og længere tilbage i oplandet som omfatter et samlet å system på 960 km<sup>2</sup>), 3 stemmeværker, samt Kammerslusen ved åens udløb mod Vesterhavet, som i vinterperioden i perioder lukkes i forbindelse med storm og ved høj havvandsstand. Det forhindrer vandets frie udløb i Vesterhavet, hvilket giver stående vand i engene øst for Ribe og tilbagestuvning. Kammerslusen har også forårsaget flere oversvømmelser af den centrale bymidte de senere år. Disse kendte udfordringer vil fremover blive forstærket af klimaforandringerne.

Udfordringer når grundvandet står for lavt ses i den ældste del af Ribe, middelalderbyen, hvor kultursvampen, som er den populære betegnelse for de kulturlag, som byen er bygget på i en periode over mange århundreder, tørrer ud, hvilket medfører sætningskader på de fredede historiske bygninger.

Årsagen til disse udfordringer er i mindre omfang klimaforandringerne, men opstået efter ændringer i dræningsforhold i den gamle bydel, og formodentligt også gradvist efter etablering af det ydre stormflodsige i årene omkring 1910. Den naturlige gennemvædning og de jævnlige

overskylninger af marsken vest for Ribe, og hermed af kultursvampen under Ribe bykerne, op-  
hørte med etablering af stormflodsdiaget i årene omkring 1910, samt de øvrige foranstaltninger  
som anvendes ved Kammerslusen, pumpning og dræning af engene.

Årstidernes påvirkninger af kultursvampens fugtighed kendes pt. ikke, da sætningsskaderne i  
bygninger kan opstå med noget forsinkelse.

### **Hvad har I gjort og hvad overvejer I at gøre?**

- For at imødegå udfordringer ift. det terrænnære grundvandsniveau har vi i Ribe de se-  
nere år arbejdet på dels at afhjælpe udfordringer med terrænnært grundvand – dels ift.  
at undgå skader ved nybyggeri (i hht. kommunens forpligtigelser ift. udpegninger i kom-  
muneplanen / planlovens bestemmelser om afværgeforanstaltninger), dels at afhjælpe  
de udfordringer der er i eksisterende byområder ved enkeltstående initiativer og strate-  
gier, indenfor gældende lovgivning, som er samtænkt med andre initiativer.
- Vi har i kommunen udarbejdet strategiske klimatilpasningsplaner og risikostyringspla-  
ner, samt udpeget udsatte områder i Kommuneplanen via DK2020-planen. I kommune-  
planen er der ydermere formuleret mål om at afværgeforanstaltninger skal bidrage med  
merværdi og multifunktionalitet.
- For de udsatte områder med terrænnært grundvand udføres nybyggeri på sandpuder (i  
hht. kommuneplanen.)
- For enkelte lokaliteter i middelalderbykernen har vi i forbindelse med separatkloakering  
forsøgt os med at tillade afstrømmende tag- og vejvand at nedsive på grønne områder  
og gennem brede, åbne fuger i bykernens brobelægninger bl.a. på den nyligt renove-  
rede Domkirkeplads.

### **Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?**

... i forhold til nuværende regler eller love

Vi har i kommunen undersøgt mulige løsninger ift. håndtering af grundvandet, som dog pt. med  
nuværende lovgivning og andre forhold ikke er muligt at gennemføre:

- Muligheden for en tredje ledning i villakvarterer med terrænnært grundvand
- Tilbageholdelse af vand i oplandskommunerne ift. at mindske omfang af "bagvand", der  
påvirker grundvandsstand i villakvarterer
- Flytte vandet fra områder med for meget vand til områder med for lidt vand, med refe-  
rence til en case i Holland, hvor vandhåndteringen i et byområde ved initiativ og ansvar  
fra et vandlaug (borgerne) blev tilpasset fundamenternes materialer (hhv. jern og træ).
- Vi har planer om, og allerede igangsat flere initiativer til, at der skal laves en sammen-  
hængende helhedsplan for den fremtidige klimatilpasning af Ribe, der omfatter hele det  
hydrologiske kredsløb, da de forskellige vandkilder påvirker hinanden i et omfang, der  
gør, at de ikke kan tænkes isolerede. Løsningerne ønskes samtænkt med de fremtidige  
planer der er for højere sikringsniveau på stormflodsdiaget, natur-, faunapassageprojekt  
og rekreativ anvendelse af åen (stemmeværk, åben slusedrift, styring af vandstand),  
klima-lavbundsprojekt vest for Ribe og andre projekter.
- Vi påtænker at benytte DAPP metoden i den langsigtede og dynamiske planlægning ift.  
at opnå konkrete mål særligt ift. kultursvampen. (DAPP står for Dynamic Adaptive Policy

Pathways, og er et procesværktøj, som hjælper med at skabe overblik over forskellige tiltag til risikoreduktion i forhold til f.eks. klimatilpasning.)

- Et sådant stort og sammenhængende projekt vil dog kræve en finansiering, hvor det i højere grad end i dag er muligt at søge fonde til projekter, der kan samtænke flere formål, så det er muligt at de enkelte delprojekter kan tage flere hensyn. Det kunne f.eks. være en pulje til vandløb.

... i forhold til datagrundlag

- Konkret har vi igangsat monitorering af grundvandet med pejlinger i marsken og på kultursvampen under Ribe bykerne, fysisk opmåling af vandløb, vandføringsmålinger ved Kammerslusen og Ringvejen. Resultater fra disse skal lægges sammen med de eksisterende og historiske målinger, samt målinger fra andre Kommuner i vandoplandet (Vejen, Haderslev, Tønder, Kolding), hvorefter arbejdet med en samlet hydrologisk model igangsættes.

... i forhold til synergier

Den fremtidige helhedsplan for klimatilpasning af Ribe giver anledning til at kigge på følgende muligheder ift. stabilisering af det terrænnære grundvand, som kan tænkes sammen med øvrige igangværende planer og tiltag:

- For meget vand. Tilbageholdelse af vand i åen i oplandskommuner og i forbindelse med klima-lavbundsprojekt, så dette kan mindske presset på grundvandet i de områder, hvor det terrænnære grundvand giver udfordringer.
- Balance: Flytning af vand fra områder med for meget vand til områder med for lidt vand. Det kunne f.eks. gøres ved hjælp af den tredje ledning.
- For lidt vand. Der er mulighed for at arbejde mere målrettet med nedsivning af regnvand i bykernen, således at kultursvampen fugtiggøres "fra oven".
- Samtidig kan man stoppe med at forhøje det fremskudte stormflodsidge, og i stedet arbejde på at etablere et terrasseret og tilbagetrukket lavere dige nær byen. En sådan løsning vil give flere overskylninger af engene mod vest, hvilket vil påvirke det terrænnære grundvand, og herunder kultursvampen i den historiske bykerne.
- Det tilbagetrukne dige kunne derudover bidrage til at genskabe et mere saltholdigt miljø i landskabs- og naturområdet som vil få en større biodiversitet, og give en bedre rekreativ tilgængelighed mellem byen og naturen.
- På et overordnet niveau kan man tale om et give plads til vandet igen i landskabet, så den naturlige vandbalance i området genoprettes. Dette vil dog medføre en ændret arealanvendelse på nogen af arealerne som f.eks. Hovedengen, hvor der i dag afholdes arrangementer som veteranbilsudstilling, dyrskue mm. Ligesom områder hvor der i dag er landbrug vil skulle overgå til natur og skovrejsning.

... i forhold til andre aktører

- Vi har igangsat en proces med borgerne om Ribes fremtid og en dialog om udfordringerne og den konkrete anvendelse af forskellige arealer.
- Vandselskaber, interesseorganisationer, landbrug, lodsejere, bygningsejere, museet samt nabokommunerne er alle en del af løsningen.



## 5.3 Uldum, Hedensted Kommune

Interviewede: Jesper Mau Kristiansen, Hedensted Spildevand

Dato: 19. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- Terrænnært grundvand kan håndteres i separeringsprojekter
- LAR-løsninger med dræn kan håndtere både regnvand og grundvand. Derudover giver de i Uldum by merværdi i form af grønnere byrum og er med til at bilerne sænker farten på vejene.
- Eksisterende fællesledninger kan indgå i det fremtidige drænsystem
- Dræning i de offentlige arealer begunstiger nedsivning på private arealer

### Udfordringer i Hedensted Kommune

Der er generelt store udfordringer med terrænnært grundvand overalt i kommunens byer. Mod øst er Juelsmindehalvøen hårdt ramt hvilket hænger sammen med havet i kombination med nedbør. Den vestlige del ved Tørring er også hårdt ramt pga. de høje vandstande i vandløbene i Gudenå-systemet kombineret med nedbør. I Hedensted by er udfordringen primært forårsaget af nedbør uden sammenhæng til vandløb eller hav. Der oplever kommunen nu problemer for nogle veje om vinteren, hvor der ikke tidligere har haft det. Kommunen har ét sted ventet på at grundvandsstanden skulle falde så folk kunne komme frem til deres huse tørskoet, men da det ikke skete, hæver kommunen nu vejen.

Mange boligejere oplever gener fra terrænnært grundvand, ligesom der som regel skal etableres grundvandssænkning i forbindelse med anlægsarbejder og byggemodninger.

Hedensted Spildevand oplever, at ledninger som tidligere lå tørre i jorden nu ligger under grundvandsspejlet og har indsivning af grundvand. Pr. 1. august 2024 har renseanlægget modtaget vand svarende til et normalt år i historisk perspektiv ligesom man forventer at overløb fra fælleskloakken også er større. Udgifterne til at pumpe vand langt er også steget. Forsyningen modtager drænvand fra omfangsdræn, men er i dialog med borgere om, at de ikke må tilslutte grundvandsdræn, som ligger under soklen.

Byernes kloaksystemer modtager flere afskærende landbrugsdræn som giver væsentlig større vandmængder end tidligere og regnvandsbassinernes udledningstilladelser er udfordret i forhold til hvor meget vand de må lede videre til recipienterne.

Det er specielt om vinteren, at der opleves problemer. I 2023/24 stod grundvandsspejlet en meter højere end normalt og nu ser Hedensted Spildevand også problemer i sommeren 2024, hvor grundvandet nogle steder er 0,5 m højere end normalt.

Helt generelt er det en mosaik af forskellige vandtyper der er årsag til problemerne.

### Hvad har I gjort og hvad overvejer I at gøre?

Generelt i kommunen

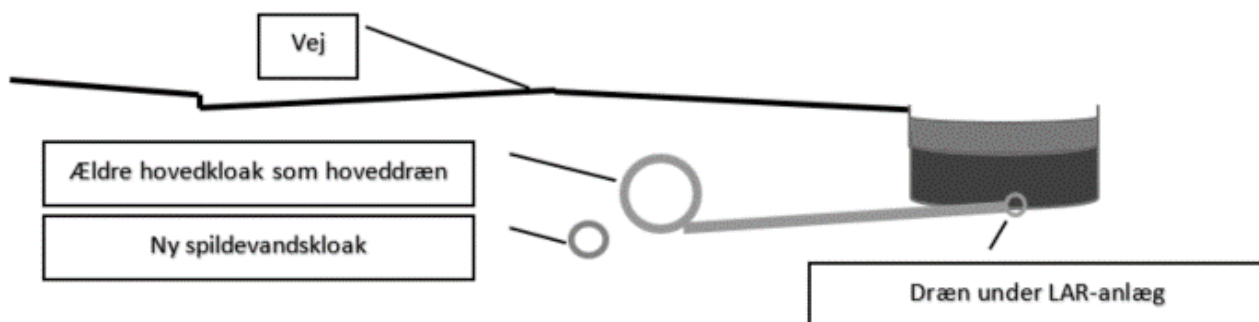
Hedensted Spildevand kortlægger uvedkommende vand i kloaksystemet og forsøger at finde fejlkoblinger og manglende separering hos borgerne. Efter aftale med kommunen udfører selskabet myndighedsarbejdet i forhold til dette.

Kommunen kræver en vandhåndteringsplan i forbindelse med byudvikling, og i disse får man ind i mellem taget stilling til terrænnært grundvand, hvilket er positivt. Men det vil være endnu bedre at få ind i kommuneplanrammerne da det nogle gange er for sent i lokalplanprocessen.

Vi har overvejet at etablere dræn samtidig med separatkloakering, men dette kan være omkostningsfuldt med de store hoveddræn som er koblet på kloaksystemerne. Så forsyningen har forholdt sig afventende i forhold til dette, men håber den ny lovgivning kan åbne op for denne løsning så der også kan skabes finansiering til det. I Uldum har man imidlertid afprøvet et nyt koncept.

#### Uldum

Uldum er en oplandsby i Hedensted Kommune med ca. 1.400 indbyggere. Størstedelen af byen har en ældre fælleskloak, hvor man er i gang med at adskille regn- og spildevand, da tilstanden af kloakken er dårlig og har meget indsvivning. Grundvandet i Uldum står 1-2 m under terræn. Jorden er sandet og velegnet til nedsivning, hvis man kan holde grundvandet tilpas langt nede. Hvis man valgte en traditionel separatkloakering med tætte ledninger og forventning om væsentligt mere vinternedbør i et fremtidigt klima, ville Uldum kunne få store udfordringer med terrænnært grundvand. Derfor valgte man at lave LAR-løsninger til vejvandet med underliggende tekniske dræn som fører det rensede og forsinkede vejvand til den gamle fælleskloak som fortsat anvendes som transportledning til recipienten. Samtidig etableres en ny spildevandskloak og husejere tilbydes udtræden for regnvand mod fuld refusion af tilslutningsbidrag hvilket 70% har takket ja til.



Principssnit hvor den ældre hovedkloak udnyttes som hoveddræn hvortil dræn fra LAR-anlæg tilsluttes.

De tekniske dræn sikrer en umættet zone under LAR-anlæggene og bevirker at grundvandet ikke kan stige yderligere om vinteren. Derved håndterer drænenene sammen med den ældre fælleskloak både regnvand fra oven og grundvand fra nedden. Det uvedkommende vand er nu ikke længere en del af det vand der løber i regn- eller spildevandssystemet.

Generelt er husejerne tilfredse med at håndtere regnvand på egen grund, men ved meget kraftig regn tager det noget tid for vandet at nedsive og det kan frustrere nogle husejere at have græsplæner der er våde i længere tid. Hedensted Spildevand kunne godt tænke sig at borgerne var endnu bedre oplyst om deres eget ansvar.

Man skal være opmærksom på at borgerprocessen i forhold til udtrædelse for regnvand kræver væsentlig større mandskabsressourcer end en traditionel separatkloakering.



Regnbede for vejene i Uldum

Generelt fungerer LAR-løsningerne i Uldum rigtigt godt. Systemet er meget robust i forhold til nedbør og grundvand hvilket også forventes at være det langt frem i tid. Samtidig giver løsningerne grønne byrum og sænker farten på vejene. Borgerne er også blevet mere opmærksomme på at regnvand ikke bare er noget der forsvinder ned i en rist. Anlægsprojektet startede i 2020 og 3. etape ud af 5 er i gang nu. Løsningen forventes også at kunne anvendes i andre byer med mere lerholdig jord end i Uldum.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi mangler lovgivning til at etablere og finansiere dræning i byerne. Vi vil gerne lave den "tredje ledning" i forbindelse med separatkloakering og udstykninger.
- Vi er opmærksomme på hvilke krav vi evt. får til rensning af drænvand eller at der måske skal yderligere tiltag til rensning hvis vi kobler drænvandet på regnvandssystemet.
- Vi har et klart ønske om at få dræning koblet af vandløbsloven, som er tung at administrere. Vi frygter den bliver en barriere for at kunne håndtere terrænnært grundvand i byer. Forsyningen bliver udfordret af kommunens ønsker om at "gå med" på projekter indenfor vandløbsloven. Dræn bliver ikke længere noget der ligger i det åbne land men også i byerne.
- Lovgivningen omkring tætning af stikledninger på private grunde er mangelfuld, og medfører en høj grad af indsivning i stikledningerne.

... i forhold til datagrundlag

- Vi har ingen data omkring terrænnært grundvand – kun kort fra Hedeselskabets drænarkiv

... i forhold til planlægning

- Vi vil meget gerne have en tidligere planlægning af vandhåndtering – gerne allerede i kommuneplanrammerne.

... i forhold til andre aktører

- Samarbejdet mellem forsyning, rådgiver og entreprenør fungerer godt i Uldum.
- Kommunen er primært involveret i forhold til tilladelser og ikke så meget i forhold til design, men overtager efterfølgende pleje og vedligehold af de grønne LAR-anlæg når de er udført.
- Borgerne inddrages inden projektopstarten ved borgermøder på hver etape og oplysningspjeceer.
- Der kan være langt til nærmeste recipient, og det bør være projektejer – og ikke vandselskabet - som afholder udgiften til afskærende drænledninger frem til recipient.

... i forhold til synergier

- Synergier i forhold til blå og grønt i vores landskab bør overordnet sikres ved arealreservation i kommuneplanrammerne.
- I Uldum bliver vand holdt mere på terræn og der er skabt en blå/grøn korridor i byen men det løftes ikke højere end til fokus på vandhåndhåndtering da kommunens ressourcer til Uldum – økonomisk og mandskabsmæssige – er begrænsede.
- 

## 5.4 HOFOR, Dragør Kommune

Interviewede: Rikke Neerup Rørvang, Toke Sloth Illeris, Susanne Skov-Mikkelsen, HOFOR  
Dato: 13. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- Der mangler klarhed over, hvordan terrænnært grundvand bliver defineret ift. udledningstilladelser
- Der mangler generelt data fra områderne. Man mangler kortlægning af de øverste jordlag og pejlinger af vandspejlet – HIP (Hydrologisk Informations- og Prognosesystem) er for overordnet til den planlægning forsyningerne ønsker at udføre
- Forsyningerne har generelt brug for et nyt plangrundlag for at håndtere fremtidens vandmasser, så de kan operere omkring et samlet vandkredsløb

### Udfordringer

HOFOR har arbejdet med terrænnært grundvand i samarbejde med flere kommuner. Det gælder bl.a. kommunerne Herlev, Hvidovre, Dragør og København, men det forventes at mange kommuner i Hovedstadsregionen i fremtiden vil få stigende udfordringer med terrænnært grundvand.

Nogle steder er problemerne med terrænnært grundvand relateret til nedre rand dvs. vandløb eller hav. Andre steder ikke.

Der er generelt leret jord i HOFORs opland, men man har ikke det detaljerede overblik. Fordi hovedstadsområdet er tæt bebygget, er jorden under overfladen ofte lige så påvirket af menneskelig aktivitet som det, der er bygget ovenpå.

Generelt oplever man en stigende varighed af perioder med gener om vinteren, og nye områder som ikke før har haft problemer, begynder at have det – specielt i perioden december-marts. Konkret er det meget nedbørsafhængigt og tydeligvis meget påvirket af koblede regn.

Hos HOFOR oplever man stigende problemer i de fortættede byområder. De oprindelige vandveje er lukket, og eller lagt i rør/regnvandsledninger. Neddrosling og lukning af vandboringer er ligeledes en vigtig parameter bl.a. i Herlev.

Dragør Kommune er udfordret af både havvand og terrænnært grundvand. Der er flere boligområder som ligger meget tæt på kysten både i den ældre del af byen tæt på havnen samt i Søvang, som ligger et par km sydvest for Dragør. Søvang ligger meget lavt i forhold til kysten og er i dag beskyttet med et dige. Udover udfordringer med stormfloder opleves gener fra terrænnært grundvand i en del af området. En stor del af Søvang ligger i kote 0,6-1,2 m.

Ud fra niveau målinger i regnvandssystemet kan det konstateres, at der om vinteren er et større tørvejsflow. Dette tyder på, at systemet (sandsynligvis også spildevandskloakken) delvist dræner grundvandet, når grundvandstanden er høj, hvilket typisk sker om vinteren. I sommermånederne er tørvejsflowet – og dermed indsvivningen af grundvand – meget lavt eller helt fraværende.

Der er generelt ikke kældre på husene i Søvang, men alligevel skaber terrænnært grundvand problemer, da tagvand håndteres ved nedsivning og der opleves vand på terræn i en del haver. Derudover kan jordbundens sammensætning medvirke til dannelsen af et sekundært grundvandsspejl, hvilket ofte skaber problemer med vandafledning i områder, især på private grunde som haver, hvor vandet ikke kan nå et afløb.

### **Hvad er der gjort og hvad overvejer man at gøre?**

Vandhåndteringen i Søvang i dag foregår således:

- Spildevand afledes til Dragør Renseanlæg og HOFOR er ansvarlig for dette
- Vejvand afledes til Køge Bugt. HOFOR er ligeledes ansvarlig for dette
- Tagvand nedsives på egen grund og det er grundejerne som er ansvarlige for disse anlæg
- I forhold til stormflod sikres med diger og det er Dragør Kommune ansvarlig for på nuværende tidspunkt
- Terrænnært grundvand håndteres pt. ikke, men giver ofte udfordringer med vand på terræn og dårlige nedsivningsforhold. Vi estimerer, at ca. 25 % af matriklerne har etableret ulovligt overløb fra deres faskiner til spildevandskloakken. Dette er vurderet ud fra en spørgeskemaundersøgelse, hvor mange svarer, at de er tilsluttet kloak. Men da de kun har et spildevandstik, så antages det, at de er tilsluttet spildevandskloakken.

### **Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?**

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi mangler klarhed over forsyningernes rolle i fremtiden og hvad de kan og har mulighed for at gøre ift. terrænnært grundvand
- Vi forventer, at det bliver Spildevandsplanen, Kommuneplanen (ramme) og lokalplanen, som specificerer hvordan og hvem, der skal agere ift. terrænnært grundvand i fremtiden
- Vi kan beregne pris og effekter, men pt. ikke skadesreduktioner og samfundsøkonomi

- Vi mangler klarhed over, hvordan denne vandfraktion bliver defineret i forhold til udledningstilladelser. Hidtil er det en vandfraktion, som er afledt via dræn. Og anses grundvand som rent vand, når der skal ansøges om udledningstilladelse?
- Er det overhovedet et stort kapacitetsproblem for forsyningerne at håndtere grundvand i regnvandskloakken i dag?

#### ... i forhold til datagrundlag

- Der mangler generelt data fra områderne. Vi mangler kortlægning af de øverste jordlag og pejlinger af vandspejlet – HIP er for overordnet til den planlægning vi ønsker at udføre
- I Dragør har vi (HOFOR) udført en spørgeskemaundersøgelse i Søvang, hvor ca. 25% af de ca. 600 grundejere har besvaret spørgsmålene. I forhold til besvarelser på spørgeskemaundersøgelsen er hovedkonklusionen at:
  - 70 % oplever problemer med vand på terræn
  - 45 % oplever problemer med vand på terræn efter kraftig regn
  - 45 % oplever problemer med vand på terræn efter længerevarende regn
  - 20 % oplever, at vandet tager 1 uge eller mere om at forsvinde
  - 62 % vil ikke være villige til at betale for en løsning, mens enkelte er villige til at betale op mod 30.000 kr.
- Vi mangler en enkel måde at regne på grundvand på i de øverste jordlag for at kunne vurdere dræningspåvirkningen og mængder af grundvand til f.eks. kloaksystemer. Hvis man kunne det, kunne man i højere grad dimensionere og planlægge herfor f.eks. i vandhåndteringsplaner.
- Vi mangler data for de samfundsøkonomiske skader i forbindelse med terrænnært grundvand og data for i hvilket omfang forskellige tiltag kan reducere skaderne

#### ... i forhold til planlægning

- Vi (dvs. forsyningerne generelt) har brug for et nyt plangrundlag for at håndtere fremtidens vandmasser, så vi kan operere omkring et samlet vandkredsløb
- Konkret har HOFOR udført et pilotprojekt for Eventyrkvarteret i Herlev, hvor man har brugt en modelleringstilgang, der udnytter eksisterende teknologier og offentligt tilgængelige data til at opstille en hydrologisk detailmodel for det overfladenære grundvand. Denne er brugt til at kvantificere de vandmængder der skal håndteres samt til at eftervise effekten af foreslåede løsninger. Denne metode er fin til et indledende screeningsniveau omkring design, men betragtes som utilstrækkeligt til dimensionering.
- I forbindelse med Herlev Konkretiseringsprojektet har man set på et design, der var kombineret med skybrudsløsning langs Kagsåen.

#### ... i forhold til andre aktører

- Mange af vores projekter løses i et godt samarbejde mellem forsyning, kommune og private bygherrer. Vi er ikke så langt med udførte projekter vedrørende terrænnært grundvand.
- Dragør Kommune har ikke umiddelbart en indsats om at kommunikere til borgerne om ansvar og løsninger ved udfordringer med terrænnært grundvand. I følgende to artikler nævnes mulighederne med den kommende lovgivning samt at Dragørs sydlige områder bliver mere våde i fremtiden.
  - [Vand presser Dragør fra alle sider \(dragoer.dk\)](#)

- Fase 1: Natur (dragoer.dk)

... i forhold til synergier

- Det er en mulighed at etablere afværgedoringer i Søvang til at sænke det terrænnære grundvand. Hvis der etableres afværgedoringer, så er der mulighed for at etablere en varmepumpe og anvende varmen til fjernvarmeproduktion
- Der etableres fjernvarme i Søvang i 2027. Der har endnu ikke været dialog herom med andre relevante aktører.

### Hvilke løsninger og hvilket potentiale for synergi kunne tænkes?

Løsning 1 i Søvang, Dragør: De private og vejejer gives afledningsret for drænvand til HOFORs regnvandssystem. Der må drænes ned til 0,75 m.u.t. Forsyningen er kun transportør og drænelementer etableres af grundejere. Forsyningen har med denne løsning relativt beskedne anlægs- og driftsudgifter (finansieres jævnt over taksten eller af kunderne i det berørte område), mens de berørte grundejerne står med den største del af udgiften. Det forventes, at der kun gives tilladelse til tilslutning af uforurennet drænvand til regnvandssystemet. Hvis der er behov for rensning af regnvandet, så vil fraktionen med terrænnært grundvand forventeligt fordyre anlægs- og driftsudgifterne ved et renseanlæg til regnvand væsentligt.

Løsning 2 i Søvang, Dragør: HOFOR dræner området med afværgedoringer og har dermed ansvar, hvis der opstår sætningsskader. Drænvandet skal forventeligt renses inden udledning til recipient. Etablering af 4 afværgedoringer, hvor forsyningen afholder hele anlægsudgiften samt driftsudgifter. Udgiften kan pålægges alle forsyningskunder eller kunderne i det berørte område via taksten.

Alle beregninger ift. Løsninger er foretaget inkl. fremtidig havstigning i Køge Bugt i slutningen af århundredet (+40 cm) samt et kriterie om, at det terrænnære grundvand sænkes til minimum 0,75 m.u.t. i hele Søvang og at tag- og overfladevand afledes i stedet for at blive nedsivet.

Der er også arbejdet med to andre løsninger i Dragør, hvor forsyningen anlægger drænelinjer eller grøfter, men løsningerne er taget af bordet pga. bekymringer ift. drift, ansvar ved sætningsskader, behov for rensning og pladsmangel (til grøfter).

## 5.5 Ikast-Brande Spildevand, Ikast-Brande Kommune

Interviewede: Kenn Lange, Ikast-Brande Spildevand

Dato: 05. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- LAR-løsninger med dræn kan håndtere både regnvand og grundvand
- Et stabilt grundvandspejl reducerer okkerdannelse
- Bakker kan have artesiske vand så undgå at bygge ind i bakkerne
- Dræning uden rør kan ske ved at etablere sammenhængende sandlag i jorden
- Nye byvandløb som en del drænstrukturen bidrager til bynærnatur og øger herlighedsværdien i området
- Dræning i de offentlige arealer begunstiger nedsivning på private arealer
- Tænk grundvandshåndtering ind i den helt tidlige fysiske planlægning

### Udfordringer i Ikast-Brande

Ikast-Brande Kommune har ældre bydele fra 1940'erne og 1950'erne der ligger på bakkeøer, mens de nyere bydele ligger i lavereliggende områder mellem bakkeøer. I såvel den ældre som den nyere bebyggelse opleves gener fra terrænnært grundvand – men af forskellige årsager. På bakkeøerne er der flere steder artesisk grundvand som kommer ud af bakkerne, mens grundvandet står højt i de lavereliggende områder. De lavereliggende arealer er tidligere landbrugsjord som engang var veldrænet, men det vurderes i dag at drænene ikke længere er i funktion.

Flere steder er der kældre med risiko for udvikling af skimmelsvamp og Brande Skole er revet ned af netop denne grund. Forsyningen ser en meget stor udfordring for den eksisterende ældre bygningsmasse med kældre i forhold til dette.

Modelberegninger på terrænnært grundvand indikerer, at det primært er dårligt fungerende dræn, der er skyld i problemerne i de lave områder, men også til dels klimaforandringer i form af våde vintre. Man oplever en stigende varighed af perioder med gener om vinteren og nye områder, som ikke før har haft problemer, begynder at have det specielt i perioden december-marts.

Der er en bekymring for pludselige frostskafer på fundamenter og infrastruktur i kolde perioder, hvor jorden er permanent vandmættet.

### **Hvad har I gjort og hvad overvejer I at gøre?**

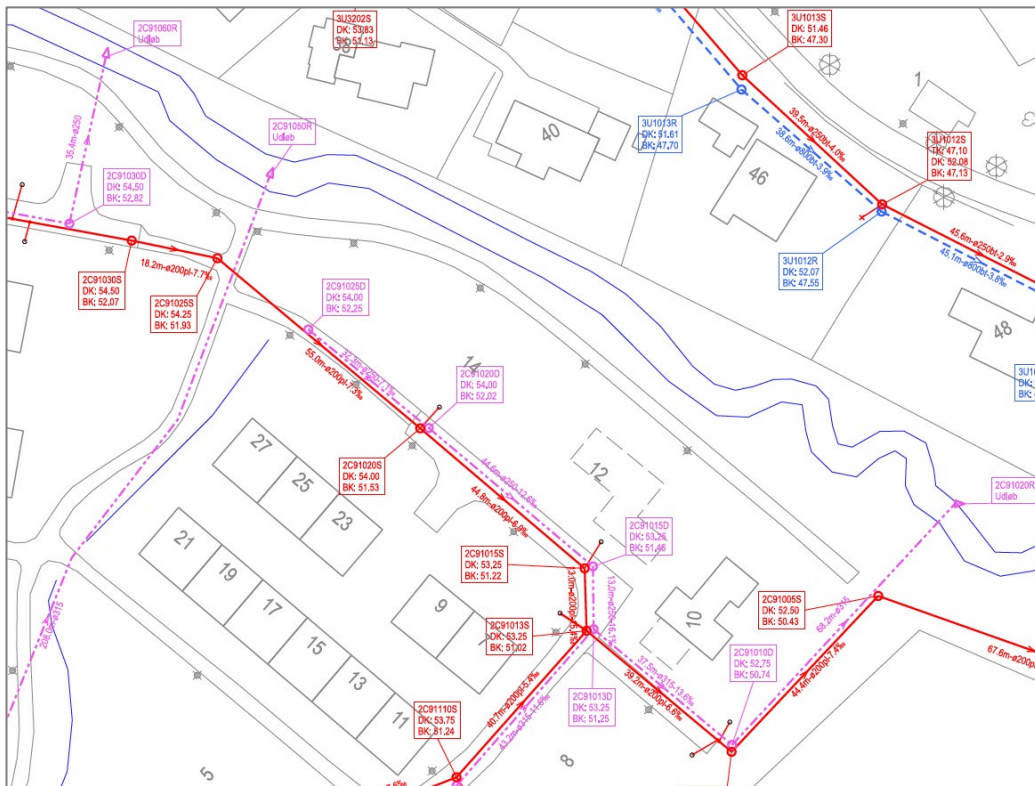
Forsyningen har i en årrække forsøgt at håndtere det uvedkommende vand i kloakken.

Tidligere afprøvede man strømpeforinger på hovedledninger til en start, hvilket virkede i begyndelsen. Da indsivningen tog til igen, strømpeforede man stikledninger ind til skel, hvilket også virkede godt et stykke tid. Men herefter tog indsivningen til igen, efterhånden som det terrænnære grundvand steg. Man erkendte, at dette ikke var en holdbar løsning. I de områder, hvor man har afprøvet dette, vil man i nærmeste fremtid forsøge at udskifte skelbrøndene på regnvandssystemet med en permabrønd, som man håber kan tiltrække det terrænnære grundvand ved afdræning gennem stikledningernes omkringfyldning med sand.

I den eksisterende ældre bebyggelse har man siden lavet et teknisk dræn samtidig med separatkloakering. De tekniske dræn håndterer det uvedkommende vand og er koblet på regnvandskloakken, indtil det måske kan lade sig gøre at koble de tekniske dræn sammen uden om regnvandskloakken og med sin egen udledning til recipient. Det tekniske dræn fastholder det historiske niveau af det terrænnære grundvandsspejl.

I nye byområder hvor grundvandet står højt defineres et nyt og lavere niveau 1-2 meter under terræn som fastholdes med tekniske dræn. Regnvand håndteres i LAR-løsninger som nedsiver regnvand som – afhængigt af det terrænnære grundvandsspejls niveau – enten nedsiver eller afledes via det tekniske dræn. Dybden af det tekniske dræn er i flere tilfælde bestemt af faldforholdene til recipienten, som i nogle tilfælde medfører, at det terrænnære grundvand ikke kan fastholdes lavere end en meter under terræn. Dette niveau tillader dog at overfladiske LAR-løsninger som regnbede mv. kan anvendes. I de områder hvor faldforholdene til recipienten tillader det fastholdes det terrænnære grundvand 2 m under terræn hvilket også giver mulighed for private grundejere at anvende faskiner.





Byggemodning med spildevand (rød), teknisk dræn (lilla) og nyt vandløb (blå). Tagvand nedsives på egen grund.

De tekniske dræn bliver lavet i det offentlige areal langs med vejene og kloakkerne. På sandede jorde giver dette en effekt der når langt ind på de private grunde. På lerede jorde tilstræbes at det tekniske dræn har en dræneffekt der er så udbredt som muligt via sandet der er brugt i vej-kassen i sammenhæng med omkringfyldning omkring ledninger, brønde og stikledninger. Der arbejdes bevidst med at have udbrudte sandlag der fungerer som dræn. Dette tilgodeser også at en husejers omfangsdræn i mange tilfælde kan tilsluttes en faskine som fungerer fint uden direkte tilslutning til det tekniske dræn. I nogle tilfælde har det dog været nødvendigt at sætte en drænskelbrønd så boligejer har mulighed for at slutte omfangsdræn direkte.

I et nyt boligområde blev der etableret et nyt urbant vandløb som en del af drænsystemet. Det har givet stor rekreativ værdi og denne løsning vil man arbejde videre med i andre nye områder. Et andet sted ønsker borgerne permanent vandspejl, og der blev lavet en lille sø.



Et nyt vandløb – markeret med blå - ser dagens lys som en del af vandhåndteringen i en byggemodning ved Hyvildvej i Brande

LAR med dræn anses for en meget robust løsning og man forventer at kunne anvende denne løsning i alle nye områder. Dette stabiliserer grundvandsspejlet så det ikke svinger meget hvilket forventes at reducere iltningen af jern i sandet og dermed okkerudfældning i de tekniske dræn.

Man forventer også at kunne undgå pumpning ved at nye områder bliver lagt i en kote der muliggør afledning til recipient.

Det tekniske dræn dimensioneres som tommelfingerregel til 3 l/s-ha, hvilket er lidt højere end traditionelt (1-2 l/s-ha) men dette giver plads til f.eks. okkerudfældning i rørene og en reduceret kapacitet. Man ønsker ikke en højere kapacitet som vi kender det fra regnvandskloak. Man håber at en lav kapacitet i regnfulde perioder vil give anledning til magasinering i jordmatrixens øverste 1-2 meters umættede zone som kan anvendes som magasin indtil de langsomt tømmes når regnen ophører.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi mangler finansieringsmuligheder for dræning i eksisterende byområder, hvor vi i øvrigt ikke har planer om separatkloakering. Vi byder dræning via spildevandstaksten velkommen, men vi ønsker ikke en detailregulering. Derimod ønsker vi at se på vand i et samlet kredsløb uanset om man kalder det overfladevand eller grundvand. Det er vigtigt at der er frit valg til at vælge den bedste løsning. F.eks. kan vi godt se flere nye urbane vandløb i de nye byområder.
- Vi skal have tilsyns adgang til private dræn og tilslutning til det offentlige system i lighed med tilslutning til kloak.
- Vi skal have lov til at koble dræn på regnvandssystemet og øge udledningen til vandløb.

- Vi ved ikke hvordan tilslutningen af dræn påvirker rensningen i regnvandsbassinet, så tommelfingerregler om mængden af drænvand og krav om videregående rensning bydes velkomment.
- Vi skal have tilladelser til at sænke grundvandet i nye byområder.
- Nye dræn skal helst ikke betragtes som vandløb i vandløbslovens forstand. I modsat fald skal vi have argumenter for at f.eks. 1 m jordmatrice mellem overflade og dræn er tilstrækkelig rensning.
- Vi kan støde på forurenede grunde, som vi måske ikke ønsker at dræne, og vi er ikke afklarede om, at vi måske blot kan strømpefore det tekniske dræn på denne strækning.

#### ... i forhold til datagrundlag

- Vi mangler kortlægning af de øverste jordlag – HIP er for overordnet
- Vi mangler en enkel måde at regne på grundvand på i de øverste jordlag for at kunne vurdere dræningspåvirkningen og mængder af vand. Hvis vi havde det, kunne vi i højere grad dimensionere og planlægge herfor i f.eks. vandhåndteringsplaner.
- Vi har ca. 40 borer i et ældre byområde i Ikast, som vi manuelt kan logge. Vi kunne godt tænke os online-boringer så vi kan få tidsserier og mere viden, men det skal være økonomisk og driftsmæssigt attraktivt.

#### ... i forhold til planlægning

- Vi har terrænnært grundvand med helt fra starten i visionsplaner for nye byområder igennem kravene til afværgeforanstaltninger i revisionen af planloven fra 2018.
- Vi afventer viden fra borer før vi når mere konkret planlægning
- Vores hovedsystemer bliver planlagt så vi sikrer at nye kommende områder kan tilsluttes senere.
- Vi synes vores planlægning og tiltag er meget robuste og ikke behøver at blive suppleret over tid.
- Vi mangler viden i samarbejdet med de kommunale myndigheder omkring hvornår det må komme i vandløb og hvad betydningen er opstrøms og nedstrøms samt hvornår det må nedsive.

#### ... i forhold til andre aktører

- Mange af vores projekter løses i et godt samarbejde mellem forsyning, kommune og privat bygherre. Vi har desuden dialog med interesseorganisation som Danmarks Naturfredningsforening og Sportsfiskerne.
- Mere drænvand til vandløb vil nok kræve dialog med interesseorganisationerne, men måske kan der også tænkes synergi i forhold til vandløb.
- Vi kommunikerer mestendels med borgerne direkte i forbindelse med separatkloakering. Men vi har også brochurer og hjemmeside samt borgermøder.

#### ... i forhold til synergier

- Vi ser rekreative synergier i form af f.eks. nye urbane vandløb eller permanent vandoverflade
- LAR-løsninger giver også et grønt udtryk til de nye byområder
- LAR med dræn giver en synergi i samspillet med jordmatricen som kan magasinere væsentlige mængder regnvand og dermed håndtere væsentlig større hændelser end en 5-årshændelse. Derved får vi en mere naturlig udledning til vandløbene fra byerne som

kunne suppleres med bedre styring af markkapaciteten som der er arbejdet med i "Landmanden som vandforvalter"<sup>6</sup>.

- Erhvervsområdet i Pårup har interesse i vand til PTX-anlæg

#### **Hvilke løsninger og hvilket potentiale for synergi kunne tænkes....**

- Lar med dræn og grøn by
- Dræning og PTX

## **5.6 Sdr. Omme, Billund Kommune**

Interviewede: Jesper Primdahl, Billund Vand

Dato: 18. september 2024

#### **Vigtigste konklusioner**

- Pilotprojekt med separering afventer ny lovgivning
- Etablering af nye tætte systemer sker kun sammen med dræn
- Boringer etableres i god tid for at kunne planlægge vandhåndtering
- Ældre fællesledninger forventes at kunne bruges til regn- og drænvand

#### **Udfordringer i Billund Kommune**

Der er udfordringer med terrænnært grundvand flere steder i kommunen. Det er oftest områderne nærmest vandløbene, som er udfordret, da der er lave gradienter mod vandløbene, og vandet står længe, inden det finder vej ned i jorden eller til vandløbet. Kapaciteten er begrænset af jordbundsforholdene og vandløbsvedligeholdelsen.

Det er primært i vinterhalvåret fra december til marts i perioder med langvarig nedbør samt fyldte vandløb, at problemerne opleves.

De fleste større byer i kommunen er beliggende ved vandløb og har problemer nu eller forventes at få det i løbet af de næste 20-30 år. Grindsted, Billund og Sdr. Omme er byer som har udfordringer nu. I Grindsted og Sdr. Omme er udfordringerne til dels afhjulpet af utætte kloakker, som dræner dele af byen. Vorbasse er en af de få byer i kommunen, som ikke oplever problemer, da den generelt ligger højt i terrænet.

Det er primært borgere og erhvervsliv som bliver generet. Nogle af borgerne i de berørte områder oplever problemer med opstigende grundvand i kælderen i vinterhalvåret. Ofte fortæller borgerne, at der aldrig har været problemer med grundvand i kælderen før nu. I det østlige Billund og Billund Lufthavn arbejder man også med at håndtere det terrænnære grundvand. Undersøgelser i den sydøstlige del af Billund har vist, at lokal nedsivning har stor påvirkning af grundvandet.

Billund Vand & Energi er også påvirket af den høje grundvandsstand, da de modtager store mængder indsvivende grundvand på renseanlæggene i Grindsted og Sdr. Omme hvor der er

<sup>6</sup> <https://dce2.au.dk/pub/tr42.pdf>

udfordringer med den hydrauliske kapacitet om vinteren. I sommeren 2024 har renseanlægene været belastet med indsvivende grundvand i et omfang som kunne minde om en "normal" vinter.

### **Hvad har I gjort og hvad overvejer I at gøre?**

#### Generelt

Ved byggemodninger forsøger vi i samarbejde med kommunen at tage højde for klimænderingerne i planlægningsfasen f.eks. ved at lave terrænnændringer. I de eksisterende områder, hvor der er problemer, overvejer vi at anlægge "den tredje ledning" forstået som et dræn uden regnvand. Vi overvejer således at etablere dræn, når vi alligevel fornyer eller separatkloakerer i de eksisterende byer.

I nogle tilfælde vil vi måske komme til at lave dræningsprojekter som ikke er relateret til anden aktivitet og derfor bliver noget mere omkostningstung.

Vi vil i udgangspunktet holde regnvand og drænvand adskilt, men i praksis forventer vi at være nødsaget til at koble drænvand på regnvandssystemet nogle steder afhængig af de lokale forhold.

Vi har oplande i Sdr. Omme som venter på at komme med i spildevandsplanen, da man afventer den kommende lovgivning. Når den er kommet, vil der blive lavet et tillæg til spildevandsplanen for hvert opland.

#### Sdr. Omme

Sdr. Omme er udpeget som projektområde til håndtering af terrænnært grundvand. Der er problemer med terrænnært grundvand flere steder i byen i dag til trods for at den gamle fælleskloak er utæt. Problemerne forventes at blive endnu større hvis byen separatkloakeres med tætte rør.

Forsyningen oplever en del indsvivende grundvand fra stikledningerne som menes at komme fra omfangsdræn omkring kældrene. I den sydlige del af byen planlægges det at bibeholde den gamle fælleskloak som er utæt og fremadrettet bruge den til at håndtere regn- og drænvand. Beboerne omkring den utætte hovedledning oplever ikke så store problemer med terrænnært grundvand som andre steder i byen. Til gengæld modtager forsyningen ca. 25.000 m<sup>3</sup> uvedkommende vand om året fra området som består af 25 husstande. I et område syd for åen planlægges der almindelig separatkloakering. Her vil forsyningen gerne anvende den nye lovgivning og lave et helt nyt drænsystem, som ikke anvender den gamle hovedkloak.

Formålet med forsøgsprojektet i Sdr. Omme er at håndtere terrænnært grundvand på en god måde langt frem i tiden og bruge erfaringerne fra Sdr. Omme når de øvrige byer i kommunen skal kloaksaneres eller separatkloakeres. Billund Kommune og Billund Vand & Energi har aftalt at afvente den nye lovgivning inden projektet startes op. Der overvejes to modeller: én hvor det er forsyningen der etablerer et drænsystem eller én hvor der etableres et privat drænlaug.

Det er endnu ikke afklaret hvor dybt og i hvilket omfang, der skal drænes. Men det står klart, at det kan blive nødvendigt at bruge pumper til bortledning af drænvandet, hvis vandstanden i vandløbene står for højt.

Der er allerede etableret 7 borer med online-målinger, som har været i drift i 3 år. Dertil skal der udføres yderligere 28 borer hvor der pejles manuelt ca. hver 14. dag. Boringernes lagbeskrivelser skal bruges til opbygning af en hydrologisk model som skal bruges til at fastlægge dræningsbehovet nu og i fremtiden med øget nedbør. Modellen skal også bruges til at

dimensionere drænene. Foruden at skaffe oplysninger til den hydrologiske model skal boringerne også bruges til de fremtidige kloakeringsprojekter.

Fremadrettet vil vandselskabet vurdere om de skal separere med LAR-løsninger med underliggende dræn og en spildevandskloak, som godt kunne tænkes at være billigere end en traditionel separering i f.eks. Billund. En anden fordel ved dræning er at vandet forsinkes mere til vandløbet i forhold til en normal regnvandskloak uden forsinkelsesbassin.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi vil gerne have lov til at lave dræning i fremtiden
- Vi kender ikke kravene til udledning af drænvand og om det skal renses
- Vi tænker, at der godt kan laves samfundsøkonomiske beregninger, der viser, at kollektive løsninger er billigere
- Vi håber, at vidensgrundlaget med tiden vil vise, hvad der er samfundsøkonomisk mest fordelagtigt, så vi undgår at skulle lave samfundsøkonomiske beregninger for hvert projekt

... i forhold til datagrundlag

- Der findes ikke offentlige data, der er valide nok til at lave en præcis grundvandsmodel, så vi skal selv skaffe data
- Vi håber at kunne optimere "Sdr. Omme – løsningen" så vi i de fremtidige projekter måske kan nøjes med færre boringer og mindre modelarbejde og dermed ramme et lavere niveau for forundersøgelser

... i forhold til planlægning

- Vi ser gerne udpegning af risikoområder for terrænnært grundvand i spildevandsplanen
- Håndtering af vand skal tænkes i en overordnet struktur så det sikres, at tiltag er gennemtænkte og hænger sammen
- Ønsket dræningsniveau vil kunne fastsættes i planlægningen i forhold til veje og offentlige arealer

... i forhold til andre aktører

- Vi har et godt samarbejde mellem forsyning, kommune og rådgiver
- Vi er i dialog med grundejere og virksomheder
- Vi vil holde borgermøder, når vi laver kloakprojekter og få talt om ansvaret for terrænnært grundvand
- Vi er opmærksomme på inddragelse af vandløbsfolkene i kommunen og vil sikre at vi så vidt muligt ikke bliver indklaget og bortvist i Miljø- og fødevarenævnet
- Vi er opmærksomme på at husejere skal kunne tilslutte sit drænvand til det kommende offentlige drænsystem

... i forhold til synergier

- Der er selvfølgelig en merværdi i at dræne områder, så de kan udnyttes hele året
- Dræning skal indtænkes med klimatilpasning generelt og dermed også andre vandtyper
- Der kunne også tænkes synergi ved at kombinere regnvand og drænvand i f.eks. utætte regnvandsledninger som også betyder mindre regnvandsledninger

- Dette kunne også være tilfældet, hvor man kombinerer nedsivning og dræning af f.eks. P-pladser med tilslutning til regnvandssystemet frem for at opgradere regnvandsledningerne
- Vi har ikke været i dialog med nogen, der kunne tænkes at bruge vandet. Vi har rigeligt med vand

## 5.7 Harboøreland, Lemvig Kommune

Interviewede: Lars Nørgaard Holmegaard, Lemvig Vand og Spildevand  
Dato: 24. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- Det er økonomisk attraktivt at etablere drænsystem sammen med spildevandssystem
- Drænlaug kan samarbejde med vandselskab og kommune
- Vandselskab kan etablere drænsystem og drive det for drænlaug

### Udfordringer i Lemvig Kommune

Flere områder er udfordret af terrænnært grundvand. Byerne ligger relativt lavt i forhold til oplandet og i nogle tilfælde også fjorden. Årsagen er således nedbør og afstrømning fra det åbne land mod byerne og ringe afvandingsforhold mod fjorden. Derfor ser man ikke at terrænnært grundvand i byerne alene skal løses i byerne, men ses i sammenhæng med oplandet og dermed hele vandets kredsløb.

Borgerne oplever terrænnært grundvand i haverne, indkørsler og kældre.

Forsyningen har oplevet en fordobling af uvedkommende vand til renseanlægget de sidste 10 år og har løst ca. halvdelen af mængden. En del af vandet kommer fra oplandet, hvor der er udfordringer med vand på terræn og folk løfter dækslerne til kloaksystemet så vandet kan komme væk. I en helt ny udstykning, som er spildevandskloakeret, har beboerne koblet regnvand på systemet, på grund af problemer med terrænnært grundvand.

Landbruget oplever et stort afgrødetab på grund af den øgede vinternedbør.

### Hvad er der gjort og hvad overvejer man at gøre?

#### Generelt

Mange steder i kommunen er der lavet monitoring af grundvandet og man har mange data. På sigt skal der laves yderligere monitoring. Vi mangler dog mandat og ressourcer til at analysere på disse data.

Der er lavet tiltag forskellige steder i kommunen. Lemvig by ligger på lerede bakker og har primært en udfordring i den laveste del af byen som ligger mellem fjorden og Lemvig Sø. Der er lavet en pumpeløsning, som kan hjælpe vandet fra søen ud i fjorden, når det ikke selv kan løbe uden at giver problemer.

I Thyborøn har man haft dræning og pumpning ud i fjorden i mange år, hvilket har betydet, at man ikke har problemer med grundvand. Der pumpes knap 2 mio. m<sup>3</sup> ud om året.

Der udføres konsekvent dræning samtidig med kloaksanering. De kollektive løsninger vurderes som værende langt mere samfundsøkonomiske end individuelle løsninger.

I det hele taget vil vi gerne lave dræning i de offentlige arealer med mulighed for tilslutning af drænvand fra private matrikler. Vi ville også gerne have lov til at sanere de private stikledninger.

Løsningen, som blev brugt i sommerhusområdet Harbøreland, vil vi helt overordnet gerne bruge i byerne. Det kan være et drænpumpelag som kan overtage drænsystemet og driften ligesom i Harbøreland. Men den nemmeste løsning for alle er at det er forsyningens ansvar helt og holdent.

Vi ser forsyningen udføre denne dræning med afsæt i kommunens planlægning, hvor der f.eks. kan peges på en kollektiv finansiering på tværs af kommunen eller områdevis. Umiddelbart tænker vi, at en kollektiv finansiering på tværs af kommunen er at foretrække, da det kan være uforholdsmæssigt dyrt for borgerne i nogle områder. Vi tænker at dræningen kan krydse bygrænsen og omfatte dele af det åbne land, da vi er en landdistriktskommune, og det skal være muligt at bo på landet.

Det vigtigste af alt for os er en vandplanlægning som tager udgangspunkt i hele vandoplade, så man har overfladevand, grundvand og fjorden tænkt sammen på tværs af de lovgivninger der forvalter vandet. En overordnet vandplanlægning giver gennemtænkte rammer for at håndtere vand lokalt, set i sammenhæng med andre områder og andre vandtyper. Vi ser et forbillede i den hollandske model med Waterboards som står for denne planlægning. I Danmark kunne denne planlægning hensigtsmæssigt ligge hos regionerne som kan planlægge på tværs af kommunerne.

## Harbøreland



Nogle af de yderste sommerhuse i Harbøreland

Harbøreland er et godt eksempel på, hvordan man kan håndtere terrænnært grundvand indenfor den nuværende lovgivning.



Det er et sommerhusområde med 1.250 sommerhusgrunde langs vestkysten. Gener fra terrænnært grundvand opleves som stigende da sommerhusene i højere og højere grad blev udnyttet i vinterhalvåret. Hygiejniske udfordringer i relation til septiktanke resulterede i 2008 i en masterplan for spildevandskloakering af området, som blev indarbejdet i spildevandsplanen.

Historisk havde kommunen driftet det gamle drænsystem, men når spildevandet skulle håndteres i et nyt system, og der ikke længere var spildevand på det gamle, måtte kommunen ikke drifte det længere. Det gamle drænsystem gav mange problemer for sommerhusejerne og for forsyningen, som brugte lang tid på henvendelser. Alle kunne se det indlysende i at lave forbedret dræning i området samtidig med en spildevandskloakering, og der indledtes en forhandling, hvor der blev etableret to pumpelag.



Dræn- og spildevandsledninger med hhv. lilla og rød farve

I årene 2012-2016 blev området spildevandskloakeret hvor forsyningen samtidig etablerede et drænsystem og pumper. Dette blev overdraget til pumpelagene som i dag betaler forsyningen for driften af systemet. Udgiften for etableringen af drænsystemet beløb sig til 3.500 kr. pr. matrikel. Løsningen fungerer godt og sommerhusejerne er tilfredse med løsningen.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Vi mangler Waterboards efter hollandsk forbillede som kan lave den helt overordnede vandplanlægning, og som har en demokratisk forankring.
- Vi ser frem til den ny lovgivning

... i forhold til datagrundlag

- Vi har data og får flere, men vi mangler ressourcer og mandat til at lave mere dybdegående analyser

... i forhold til planlægning

- Vi ønsker som tidligere nævnt en helt overordnet vandplanlægning fra f.eks. regionerne
- Kommuneplan og spildevandsplan skal rammesættes af denne overordnede planlægning

... i forhold til andre aktører

- Vi har generelt en god dialog med kommunen og borgerne
- Vi vil gerne lave en bedre rådgivning for nybyggere, som oplever udfordringer med terrænnært grundvand og mangelfuld rådgivning.
- Sommerhusejerne i Harbøreland er generelt meget tilfredse
- Vi lægger vægt på at grundejerforeninger, pumpelag mv. har gode repræsentanter
- Vi mangler f.eks. regionen til den overordnede vandplanlægning eller anden demokratisk forankret instans som de hollandske Waterboards. Gerne med borgerrepræsentanter.

... i forhold til synergier

- Vi har konkrete planer om at udnytte det terrænnært grundvand i PtX-anlæg
- Vi ser desuden en mulighed for at udnytte vandet til industrielle formål
- Som led i at øge kapaciteten mellem Lemvig Sø og fjorden overvejer vi at lave åbne kanaler gennem Lemvig, som ville få en rekreativ værdi

## 5.8 Ny Rosborg, Vejle Kommune

Interviewede: Paul Landsfeldt og Kristine Thorsen, Vejle Kommune

Dato: 16. september 2024

### Vigtigste konklusioner

- Det er muligt at lave byudvikling i ådale ved at hæve terræn
- Overskudsjord er en ressource
- Et nyt landskab kan designes til vandhåndtering

### Udfordringer i Vejle Kommune

I Vejle oplever man udfordringer med terrænnært grundvand i selve ådalen. Det gør man ligeledes i områder opfugtet af vedvarende regn eller trykvand, der kommer ud af bakkerne i skråningsfoden. Man har således dårlige erfaringer med at bygge ind i bakkerne. Det er mest i den østlige del af kommunen, man oplever disse udfordringer samt enkelte steder i den vestlige del i f.eks. Give, som har udfordringer trods sandede jorde på grund af manglende kapacitet i vandkorridorerne gennem Give.

Det er de lavest-liggende bydele, som har de største udfordringer. Et eksempel på dette er Damhaven, som ligger, hvor Vejle Å tidligere lå. Årsagerne skal findes i øget nedbør og mere vand i vandløbssystemerne i sammenhæng med tætning af ledninger. I fremtiden forventer man en forværring i takt med, at vinterne nedbøren øges, havet stiger og overvejelser om at lukke de bynære drikkevandsboringer pga. forurening.

Det er i vinterhalvåret man oplever de største problemer, men sommeren 2024 kan karakteriseres som en "normal" vinter.

### Hvad er I gjort og hvad overvejer I at gøre?

### Generelt

I forbindelse med separering har man i flere tilfælde brugt den gamle utætte fælleskloak som regnvandsledning, der fortsat kunne have en drænende effekt. Enkelte steder som f.eks. i Damhaven har man været nødt til at etablere tekniske dræn, som bliver koblet på regnvandssystemet.

Kommunen har et ønske om at kunne planlægge bedre for dette i spildevandsplanen, hvor terrænnært grundvand enten kunne håndteres i en tredje ledning eller kobles på regnvandssystemet. I sidstnævnte tilfælde skal det overvejes, hvordan regnvandsbassiner skal indrettes for at sikre den nødvendige rensning.

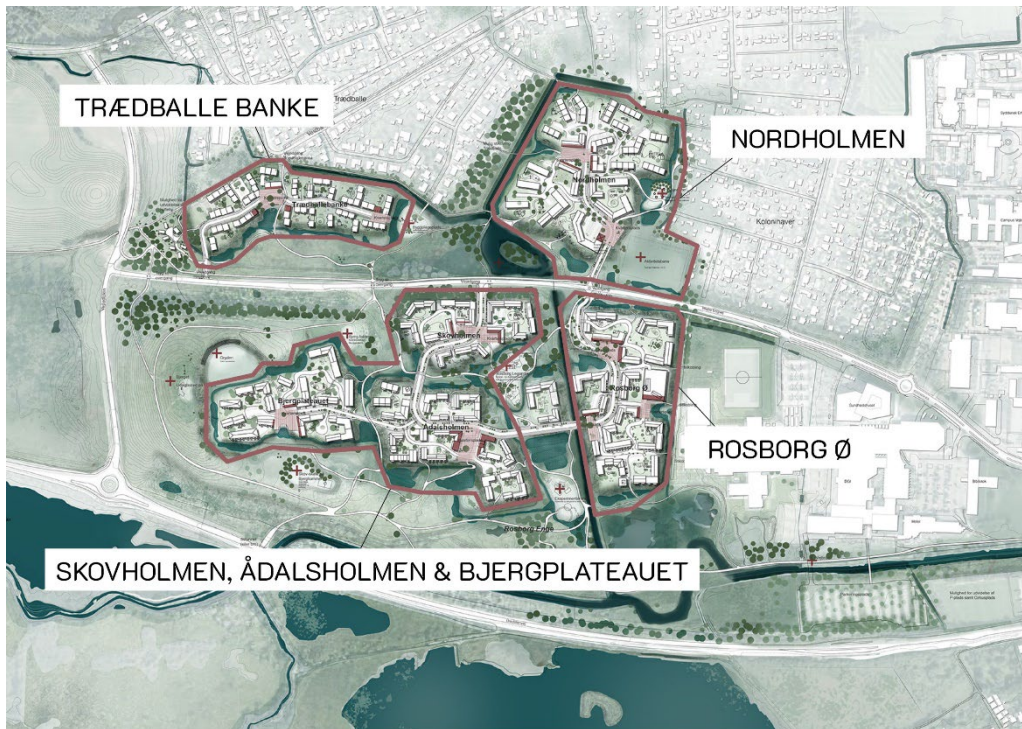
### Ny Rosborg

Ny Rosborg er fremtidens nye resiliente bydel i Vejle hvor 4-5.000 vejlensere skal bo. Bydelen ligger i ådalen opstrøms Vejle og bliver bygget op på 6 holme, hvor terrænet hæves med overskudsjord til kote 2,5. Holmene er bundet sammen af et blågrønt landskab, der skal danne ramme for bylivets fællesskab og nærhed til naturen.



Ny Rosborg som vist i udviklingsplanen

Den første etape er Nordholmen hvor der blev taget første spadestik til daginstitutionen Rosborg Børnehus i august 2024. Udviklingen af de øvrige holme er ikke påbegyndt endnu.



De 6 holme i Ny Rosborg

Byggeri på holmene skal ligge tørt, og regnvandet skal håndteres på overfladerne og opsamles mellem holmene. Man ønsker en robust regnvandshåndtering som er uafhængig af kloakker. Den blå struktur mellem holmene har en høj kapacitet og kan håndtere en 100 års-hændelse inden udløb til eksisterende vandløb eller pumpelag. Et privat regnvandslaug skal have ansvar for håndteringen af regnvand. Området spildevandskloakeres af Vejle Spildevand.

Det er overskudsjord af ler, der er anvendt til nordholmen som stadig sætter sig på grund af de underliggende organiske aflejringer. Der er lavet analyser af holmenes påvirkning af grundvandet, som ikke giver anledning til bekymringer, og der er lavet en vandhåndteringsplan, som redegør for håndteringen af regnvand i trug, bassiner og kanaler. Grundvand i området monitoreres i flere boringer af kommunen.

Geografi og terræn giver forskellige rammer for de enkelte holme at aflevere vandet. For Nordholmens vedkommende ledes regnvand fra den vestlige del ud i Stribæk og i den østlige del ledes vandet til et eksisterende pumpelag.

Kommunen anser tiltagene i forhold til vand som robuste i et langt tidsperspektiv. Men de er opmærksomme på, at der i fremtiden skal håndteres mere nedbør fra det opstrøms opland, og at havstigningen vil kræve mere pumpning i fremtiden.

---

## Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Terrænnært grundvand skal italesættes i lovgivningen, og vandselskaber skal have mulighed for at bruge takstmidler til at håndtere det som en del af vandets samlede kredsløb
- Vi ønsker derfor en bred tilgang til at arbejde med vandets kredsløb og ikke en snæver definition af terrænnært grundvand som indsnævrer handlemuligheder
- Lokale forhold kalder på lokale løsninger, og det er vigtigt ikke at være låst af forudbestemte virkemidler
- Planlægningen for terrænnært grundvand bør ske i et samarbejde mellem kommune og forsyning
- Vi er i en fase, hvor vi genovervejer udlagte områder i kommuneplanen som skal planlægges grundigt i forhold til kravene om afværgeforanstaltninger i planloven
- Vi forventer i revisionen af spildevandsplanen at udpege risikoområder for terrænnært grundvand i forventning om at forsyningen så må anvende takstmidler til kollektiv dræning
- Vi håber, at dokumentationskravet for samfundsøkonomi gøres mere enkle end service-niveaubekendtgørelsen, som vi har brugt meget tid på
- Vi håber helt grundlæggende, at den nye lovgivning giver nogle gode rammer for at arbejde med det terrænnært grundlag, og at vandselskabet bliver den centrale aktør

... i forhold til datagrundlag

- Generelt mangler vi data
- I Ny Rosborg har vi borer og monitoring, da vi er bygherre
- I øvrigt har vi kun overordnede data fra DK-modellen i form af data fra HIP
- Vi vil gerne have mere monitoring, men er usikker på, hvem der skal gøre det, og har ikke selv finansiering til det
- Vi har brug for at få terrænnært grundvand med i vores hydrauliske modeller for overfladevand for at kunne vurdere påvirkningen af fremtidig nedbør

... i forhold til planlægning

- Vi tænker, at terrænnært grundvand skal indtænkes i kommuneplan, spildevandsplan og lokalplaner.
- Vandplanlægning skal være gennemgående på alle tre niveauer i et mere og mere detaljeret niveau.

... i forhold til andre aktører

- Kommune og vandselskab skal have et tæt samarbejde
- Vi vil sammen med forsyningen mødes direkte med øvrige interessenter såsom private bygherrer, boligselskaber, boligejere og virksomheder, der har problemer eller kan få problemer i fremtiden.

... i forhold til synergier

- Vi ser en vigtig synergi i at samtænke terrænnært grundvand sammen med vandløb, nedbør og hav, så vi arbejder med hele vandets kredsløb i vores planlægning for klimatilpasning
- Vi ser også en rekreativ synergi, hvor vi arbejder med vand på overfladerne.

- Det er en god idé at tænke håndtering af terrænnært grundvand sammen med energi i f.eks. varmepumper. Vi har jo at gøre med vand i rigelige mængder og konstant temperatur
- Hvis vi skal til at pumpe terrænnært grundvand, kan vi jo også udnytte det til toiletskyl og vanding af byens træer og grønne områder, måske også udnytte det på legepladser. Men vi skal selvfølgelig være opmærksom på kvaliteten af vandet og risikoen for forurening fra byens jordlag

## 5.9 Ølby Lyng, Køge Kommune

Interviewede: Carsten Christiansen og Kirsten Truberg, Køge Kommune

Dato: 6. oktober 2024

### Vigtigste konklusioner

- Det er af afgørende betydning, at regnvandshåndtering kan tænkes sammen med håndtering af det terrænnære grundvand. I casen er et separatkloakeringsprojekt med LAR-løsninger kun delvis udført og sat i stå, da det ikke fungerer pga. terrænnært grundvand. Ved en ændring af lovgivningen mener kommunen at kunne finde tekniske løsninger til løsning af ovenstående.
- Det er ikke alle steder, at det kan lade sig gøre at etablere løsninger med rekreativ merværdi. Det kræver, at de terrænmæssige forhold understøtter det, og at der kan findes plads til det.

### Udfordringer i Køge Kommune

I Køge Kommune har man udfordringer med vand i stort set hele byområdet, som konsekvens af områdets topografi og af at meget byudvikling er foregået på gammel strandeng.

Hele Køge Bugt er udpeget risikoområde for stormflod, hvorfor Køge Kommune arbejder med et digeprojekt [Køge Dige \(koege.dk\)](http://koege.dk), som skal løse stormflodsproblemstillingen. Men Køge er også udsat ift. de store nedbørsmængder, som presser åernes udløb i de tæt bebyggede kystnære områder, samt kapaciteten på renseanlæggene.

På grund af klimaforandringerne opstår problemer i sammenhæng med koblede hændelser (regnvand og stigende terrænnært grundvand) tidligere på året end set før. Hvor grundvandspejlet "normalt" blev ved med at falde frem til sidst på efteråret/jul, er høje grundvandspejl de senere år set tidligere på året, med sammenfald med store langvarige regnhændelser. Det terrænnære grundvand og de store nedbørsmængder har gjort at den tidligere umættede zone/buffer i den øverste del af jordsøjlen ikke længere haves til at dæmpe overfladeafstrømningen. Og dette giver et ekstra pres på åer og udløb.

Køge Kommune har store udfordringer ift. det terrænnære grundvand, som mange steder ses som konsekvens af, at det svagt stigende havvandspejl direkte påvirker de kystnære områder, og at man mange steder har udført LAR-løsninger uden at have lavet de nødvendige forundersøgelser. Nye byområder er kun spildevandskloakeret, og faskiner udføres i jord med en dårlig nedsivningsevne (tæt ler). Her står grundvandet op i faskinerne og det nedsivende regnvand bidrager yderligere til udfordringerne.

De steder som fungerer bedst i Køge, er de ældste byggede områder, som f.eks. Middelalderbyen der ligger højere, og hvor der er mange "uvedkommende dræn" dvs. utætte kloakker – end i store dele af nyere byområder – som f.eks. Ølby Lyng.

### **Udfordringer i Ølby Lyng/Ølsemagle Lyng og byudviklingsprojektet Ølby Strandenge**

Case- området ligger i den nordlige del af Køge Kommune i kystområdet ved Køge bugt. Området består dels af et eksisterende parcelhusområde opstået i efterkrigstiden på vestsiden af Københavnsvej, som senere er udbygget i større udstykninger i løbet af 1960-70'erne med de nyeste udstykninger helt op i 2010'erne. På strandsiden af Københavnsvej ligger det tidligere fabriksområde SUN Chemical, som pt. planlægges omdannet til et nyt byområde Ølby Strandenge ([koege.dk](http://koege.dk)).

Området er udsat ift. oversvømmelse, men vil blive beskyttet af Køge Dige. Området er også udsat ift. overløb fra vandløb (Snogebækken v. Køge Nord Station) og af det stigende grundvand. Herudover er området forurenset med risiko for påvirkning af vandmiljø. På østsiden af Københavnsvej kan det nye byområde udvikles på et højere terræn, så udfordringer ift. det terrænnære grundvand undgås. Dog er der stadig en stor udfordring ift. forureningen.

For grundvandet på vestsiden af Københavnsvej er det en situation, der forværres af, at fabrikken, der har pumpet grundvand til sin produktion, indstiller denne 'kunstige' grundvandssænkning.

I dele af området vest for Københavnsvej har man udført separatkloakering. Dette projekt er dog kun delvist udført, og er pt. sat i stå, da det terrænnære grundvand står uhensigtsmæssigt højt halvdelen af året, således at nedsivning ikke længere er mulig.

Kommune og Forsyning afventer ny lovgivning ift. at finde en holdbar løsning.

### **Hvad har I gjort og hvad overvejer I at gøre?**

På kort sigt påtænkes, at separatkloakeringsprojektet i parcelhuskvarteret skal fuldføres og samtænkes med en løsning ift. det terrænnære grundvand.

Dette kunne evt. gøres ved:

- "Grundvandskontrol" – beslutning/definition af højeste grundvandsstand
- Dræne sig ud af det - den tredje ledning
- En teknisk løsning, hvor grundvandet sænkes og pumpes/kanaliseres til bassiner udenfor området og væk (dvs. videre til f.eks. Snogebækken eller en anden rende.)

Kommunen og Klar Forsyning er dog åbne for mange løsningsmuligheder – herunder generelt at:

- Ændre på strømningsveje for overfladevandet. Eller ændre LAR-projektet fra nedsivning af overfladevand til opsamling af overfladevand, der tilbageholdes, renses og ledes væk. Det er dog svært at finde plads til grøfter eller bassiner til overfladevandet før det kan ledes videre – dette kan kun gøres hvis nogen købes ud / arealer eksproprieres
- Vandparkering opstrøms i å, som er under planlægning, vil kunne afhjælpe andre områder i Kommunen, herunder de centrale dele af Køge by. Men dog ikke Ølby Lyng

Andre mulige løsninger som vurderes ikke-realiserbare:

- Grøfter/bassiner til grundvand er urealistiske, da området er så fladt og grundvandet så terrænnært, at man vil få grundvandsindtrængning i grøfter.
- Dybe vertikale borer er pga. de lokale forhold ikke relevant.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Kommunen og forsyningen afventer den ny lovgivning før der arbejdes videre med løsninger for områderne
- Stor opmærksomhed ift. valg af løsninger, da det vand som ledes væk fra et sted, skal tilføres til et andet sted.
- At man i vandhåndteringen sikrer, at det "rigtige" vand ikke bare pumpes ud i havet, men prioriteres til nedsivning. Så vi sikrer drikkevandsressourcen til fremtiden.
- Finansiering af løsningerne.

... i forhold til datagrundlag

- Vi har pt. ikke nok data og ikke så mange grundvandsstationer, men arbejder på det. Der er sat penge af til monitorering
- Der er plan for etablering af vandløbsstationer til anvendelse for beredskabet i et system som ved Vejle å, hvor vandløbsstationer i oplandet informerer beredskab om alarmniveauer, defineret på baggrund af statistik. Herved kan det forudsiges når der er vand på vej.

... i forhold til synergier

- Afgørende vigtigt at samtænke håndtering af det terrænnære grundvand med regnvandshåndtering
- Samtænkning med å-projekt. Plan om parkering af vand ude i oplandet, vil påvirke presset på vandløbene (Køge Å), og vil forventeligt have en effekt på, at vandet ikke står så højt og overfladevand og grundvandet kan strømme/drænes dertil
- Vigtigt ift. synergi/merværdi. Skadessikring kan blive til en besparelse på en vigtig ressource  
Det overskydende vand kan nyttiggøres og anvendes til formål, hvor vi i dag bruger drikkevand. Potentielt kan det udgøre 40 – 50 % af vand til vask og toiletskyl, hvis det indtænkes i nyere byområder, hvilket kunne være et krav til kommende byggerier. Det håndterede grundvand vil spare anvendelse af rent drikkevand
- Vigtigt ift. synergi/merværdi. Skadessikring kan blive til en bæredygtig energikilde. Bæredygtig varmeudvinding bør indtænkes i de områder, hvor der er så store mængder, og forholdene er til, at man kan udnytte det. Der er ikke muligt i Køge, men bør indtænkes andre steder.
- Planlægning for blå-grønne løsninger på terræn. Der er lavet mange gode løsninger i Køge på steder, hvor der er afsat plads til det – både på offentlige eller fællesanlæg i eksisterende byområder, og på arealudlæg i nyere bydele (f.eks. Køge Nord). Men i mange af de udsatte områder findes ikke plads til at skabe de gode løsninger med rekreative merværdier i form af åbne bassiner mm. Afsætning af plads bør samtænkes med byudvikling, transformation, grundsalg, ombygning osv., men det tager tid og planlægning – og kræver evt. opkøb af grunde/arealer.

... i forhold til andre aktører



- Kommunen afholder borgermøder om stormflodsprojektet, hvor også de generelle udfordringer ift. vand og oversvømmelser drøftes. På disse møder påmindes borgerne også om hvilket ansvar de selv har ift. at sikre huse og afløb
- Borgere opfordres til at melde tilbage til Kommune og forsyning ift. områder under vand
- Interesseorganisationer, landbrug, lodsejere, bygningsejere, museet samt nabokommunerne også er en del af løsningen, og de involveres løbende
- Forsyningselskabet har ved flere nylige lejligheder haft store udfordringer med at leve op til servicemålene, særligt ved de store koblede hændelser – og er derfor en meget vigtig aktør

## 5.10 Amsterdam, Holland

Interviewede: Erik Spronk, Waternet

Dato: 23. oktober 2024

### Vigtigste konklusioner

- En lovgivning med ansvar for terrænnært grundvand i offentlige arealer hos kommune og vandselskab virker godt i Holland
- Tænk på at stabilisere grundvandsspejlet så det ikke varierer meget over året hvilket skåner fundamenter og infrastruktur
- Infiltrér regnvand om sommeren og afdræn grundvandet om vinteren
- Monitoring skaber overblik og input til hydrologiske modeller
- Dræningsniveau fastsættes i hvert enkelt projekt/gade – gerne 90 cm under overfladen – typisk sammen med kloaksaneringsprojekter

### Udfordringer i Amsterdam

I Holland havde man længe haft udfordringer med det terrænnære grundvand under byerne, hvilket i 2008 resulterede i en lovgivning, hvor kommunerne fik ansvaret for det terrænnære grundvand i byerne med vandselskaberne som operatører. Dette har resulteret i dræningsprojekter i byerne og monitoring af det terrænnære grundvand mange steder i landet.

Lovteksten lyder således (i en maskinoversættelse): Kommunen skal "træffe foranstaltninger på det offentlige kommunale område for at forhindre eller begrænse så vidt muligt strukturelle negative virkninger af grundvandsstanden på de funktioner, der er tildelt det fysiske levemiljø i henhold til denne lov, for så vidt sådanne foranstaltninger er effektive og ikke falder ind under et waterboard, en provins eller statens ansvarsområde"

Store dele af Amsterdam ligger i risikoområder for terrænnært grundvand. De kommunale myndigheder er forpligtet til at lave tiltag for enten for høje eller for lave grundvandsspejl i offentlige arealer hvor det samfundsøkonomisk giver mening.

For lave niveauer giver sætninger i jorden og forrådnelse i træfundamenter. Høje niveauer giver opfugtning i fundamenter og vægge og forårsager skimmel i bygninger. Svingningerne udgør også en udfordring for infrastruktur over og under jordoverfladen. Der arbejdes således både med at sænke og hæve grundvandet afhængig af årstiden. Mange borgere har oplevet problemer med terrænnært grundvand og kommunen har oplevet at for høje niveauer tager livet af træer i byen.

Det historiske centrum af Amsterdam ligger over havniveau og i alle nye bydele hæves terrænet. Men mange steder er det nødvendigt at dræne.

Problemerne med terrænnært grundvand er primært knyttet til nedbør og langsom infiltration til de underliggende ældre kloaksystemer. Havet spiller ikke en rolle, da niveauet i kanalerne er styret af pumper i relation til Deltaplanen, der holder det vestlige Holland tør.

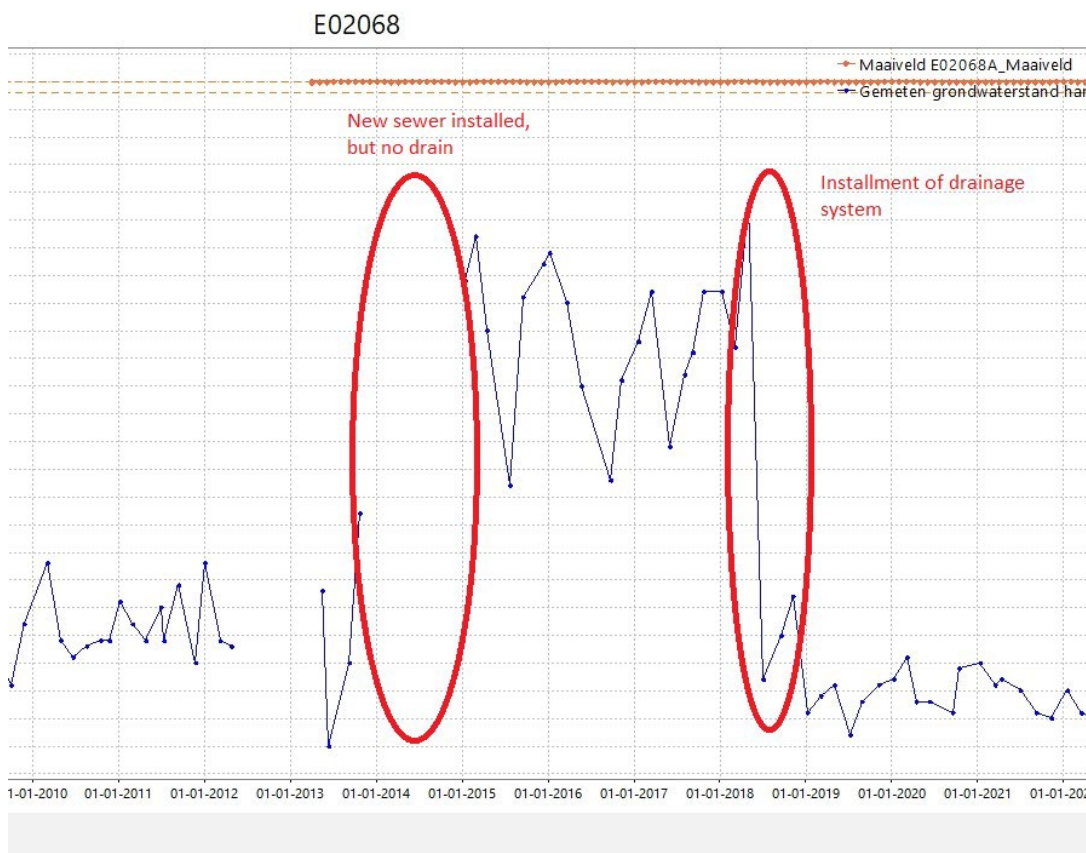
Man kan se effekter af klimaforandringer i form af øget vinternedbør og tørrere somre, som leder til højt grundvand om vinteren og lavt grundvand om sommeren.

### Hvad er I gjort og hvad overvejer I at gøre?

Efter lovens vedtagelse i 2008 er der udført dræning flere steder i byen som udføres af Waternet, som er Amsterdams vandselskab. Waternet er delvist finansieret af takster for spildevand, regn- og grundvand. Waternet har specielle forhold i forhold til andre hollandske vandselskaber, da det samtidig er myndighed på dræning og ikke skal indhente tilladelser hos kommunen, som de øvrige selskaber i Holland, som indhenter tilladelser fra kommune og Waterboards.

De fleste steder suppleres kloakprojekter med drænledninger. Levetiden vurderes at være 60-70 år, mens belægnings levetid vurderes at være 30 år.

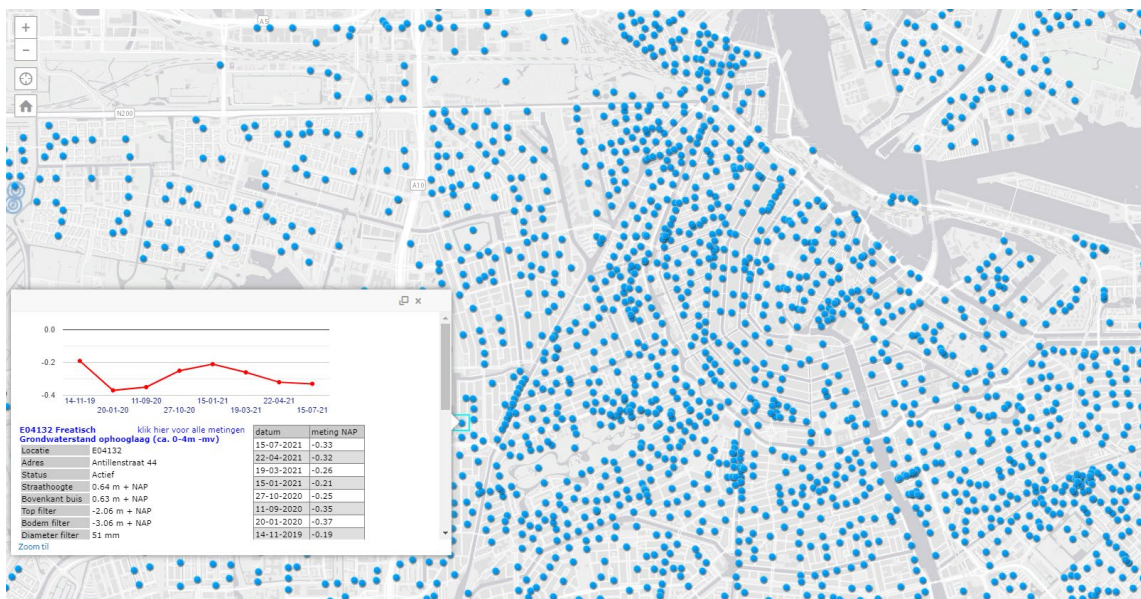
Som regel etableres dræn samtidig med kloak af samfundsøkonomiske hensyn, men i tilfældet herunder blev drænet først etableret 4 år efter etablering af tæt kloak for at sænke grundvandsspejlet til det historiske niveau.



Eksempel på stigning ved etablering af ny kloak og efterfølgende dræning

Private grundejere skal selv håndtere eget grundvand. Hvis de selv vil lave et drænsystem, angiver Waternet et tilslutningspunkt, hvor det ønsker at modtage drænvandet. Tilslutningen til det offentlige system foretages derefter af Waternet, som afkræver et tilslutningsbidrag for drænvand. Herefter er der ingen betaling til Waternet.

Cirka 2.500 monitoringsboringer giver det aktuelle og historiske niveau af grundvandet som går helt tilbage til 1960'erne. Disse data bliver også brugt i en grundvandsmodel. Man kan se en tidlig udvikling i områder hvor kloakkerne bliver ældre og mere utætte. Disse steder ligger grundvandsspejlet i et nyt "normalt" niveau i forhold til tidligere hvor kloakkerne var nye.



Udsnit af monitoringsboringer i Amsterdam

Link til kort er [her](#).

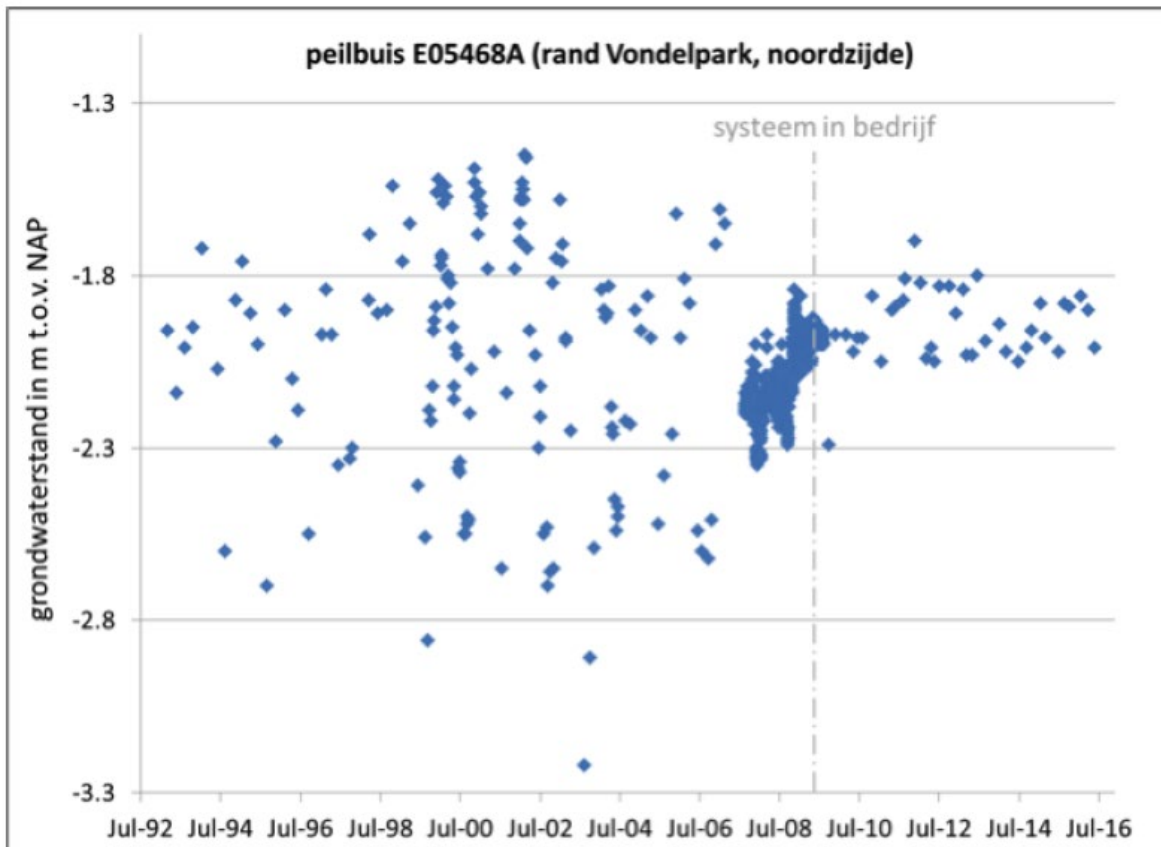
Målet for niveauet af grundvandsspejlet er mindst 90 cm under jordoverfladen i nye byområder. I eksisterende byområder er dette vanskeligt at opnå. Waternet bestræber sig på at finde det bedst mulige grundvandsregime og træffer foranstaltninger for at opnå dette, hvor det er effektivt. Den umættede zone i jorden fungerer som en svamp der kan optage og afgive vand langsomt.

Da grundvand er et naturligt fænomen, prøver man også at håndtere det så naturligt som muligt ved f.eks. at udnytte naturlig dræning via jordlag. Dette er sjældent en mulighed i eksisterende by, hvor ledninger og nogle gange pumper ofte er nødvendige.

I alle kloaksaneringsplaner vurderes ønsket niveau for grundvandsspejlet og dermed også behovet for dræning og hvilket niveau drænet skal lægges i. Nogle gange er det ikke nødvendigt, men som oftest er det.

Grundvandsspejlet kan også komme til at stå for lavt i tørre somre og for at imødegå dette arbejder man med en løsning kaldet "DIT" som står for Drainage Infiltration Transport. Dette går ud på at skabe forbindelser der tillader vand fra kanalerne at løbe baglæns i drænene ind i gaderne og opretholde det ønskede grundvandsspejl.

Et andet tiltag til at holde grundvandet oppe om sommeren er etablering af wadier med underliggende dræn som nedsiver regnvand i stedet for at lede det til kloak og kanaler. Dette stabiliserer grundvandet ved at tilføre vand om sommeren og dræne om vinteren. Målingerne herunder viser målinger af grundvandsspejlet før og efter etablering af wadi med dræn som erstatning for en traditionel kloak.



Målinger af grundvandsspejl i Amsterdam, (Vondelpark) før og efter etablering af LAR-løsning med dræn i 2007 hvor grundvandet stabiliseres

Man arbejder med bestemte definitioner af grundvand:

- "Infiltrerende regnvand" er vand i den umættede zone over grundvandsspejlet – og er altså ikke grundvand endnu
- "Grundvandsspejl" er det niveau som udgør toppen af den mættede zone
- "For højt Grundvandsspejl" er grundvand, der er så højt, at det forårsager problemer
- "Middel Højt Grundvandsspejl" er grundvandsniveauet i en "typisk våd periode", som er baseret på statistik, hvor niveauet er bestemt af 93% af tiden hvor det ligger på eller under, samt at det ligger højere i 7% af tiden.



Eksempel på en monitoringsboring i Wadi ved Masthof, som ses til venstre i billedet

Beboerne i Amsterdam skaffer sig i mange tilfælde flere kvadratmeter til boligen ved at etablere kælder. Det har givet problemer for grundvandsstrømningen, da kældre kan virke som underjordiske barrierer og for at imødegå dette stilles der i dag krav om, at der skal etableres et permeabelt lag omkring kælderen, som grundvandet kan strømme igennem og dermed passere kælderen.

Med de mange tiltag, som er udført og som er i gang, kunne man godt forledes til at tro, at der er helt styr på grundvandet i Amsterdam, men sidste vinter blev man alligevel overrasket over den store nedbørsmængde, som resulterede i mange klager fra borgerne som f.eks. oplevede vand i krybekældre for første gang.

### Hvilke opmærksomhedspunkter og udfordringer har I?

... i forhold til nuværende regler eller love

- Loven fra 2008 fungerer helt generelt godt

... i forhold til datagrundlag

- Vi forbedrer løbende vores monitorering. Vi har ca. 500 boringer med onlinemålinger for hver time. Vi tilser dem fysisk 4 gange om året. Hertil kommer ca. 2.000 boringer, hvor vi måler manuelt 6 gange om året. Alle resultater er offentligt tilgængelige online. Vi vil gerne have online-loggere i alle boringer.

---

... i forhold til planlægning

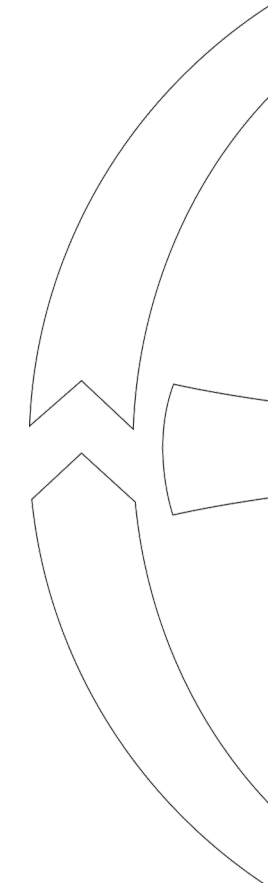
- Vi har tidligere været for sent involveret i private byudviklingsprojekter, men i dag forlanger Amsterdam Kommune en vandhåndteringsplan i de tidlige stadier af planlægningen, hvor grundvand skal indgå.
- For den eksisterende by arbejdes der med en by-skala planlægning med nogle få års horisont hvor der er fokus på kloak og belægninger. Heri indgår grundvandsdata med risikovurdering af høj/lav grundvandsstand. De områder med største problemer bliver udført først.

... i forhold til andre aktører

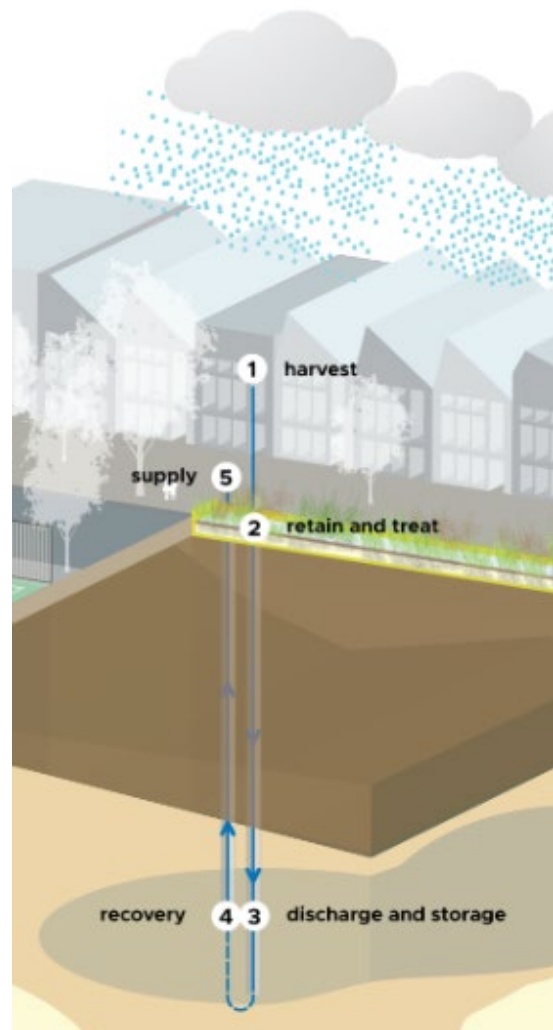
- Vi har et godt samarbejde internt i Waternet hvor vi også har en klimatilpasningsafdeling.
- Vi har desuden et godt samarbejde eksternt med
  - Kommunens vej-afdeling
  - Kommunens plan-afdeling
  - Kommunens landforvaltningsafdeling
  - Kommunens bæredygtigheds- og klimatilpasningsafdeling
  - Kommunens bygningsforvaltning
  - Kommunens afdeling for byggetilladelser
  - Boligforeninger
- Samarbejdet er som regel godt, men nogle gange kan der opstå diskussioner omkring finansiering.
- Det kunne være ønskeligt at forbedre samarbejdet med en bedre forståelse af de enkelte aktørers rolle og udfordringer
- I forhold til borgerne har vi en "Groundwaterdesk" som folk kan ringe til og vi er også tit ude og besøge steder hvor vi bl.a. laver målinger og kildeopsporing for private.

... i forhold til synergier

- Historisk har det kun handlet om at håndtere grundvandet. Men der bliver i stigende grad set på synergier på kvarterskala og ikke kun gadeskala.
- Det vil være positivt i højere grad at involvere arkitekter og kommunens plan-afdeling.



- Der har været forespørgsler fra kommunens vej- og park afdeling om sænkning af grundvand i forhold til plantning af træer.
- Rotterdam har et eksempel på filtrering af regnvand gennem jordlag hvor vandet gemmes i et terrænnært magasin hvorfra det pumpes op til vanding af et fodboldstadium. Det The Urban Waterbuffer - KWR ([kwrwater.nl](http://kwrwater.nl)).
- Det samme kan ikke lade sig gøre i Amsterdam pga. de lokale geologiske forhold.
- I teorien har regnvand et stort potentiale til brug til f.eks. wc-skyl, men i praksis bruges det ikke.



The Urban Waterbuffer i Rotterdam

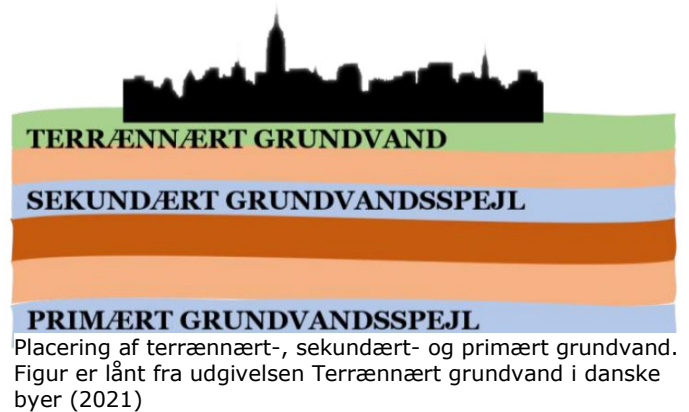
## 6 Grundvand – en del af vandets kredsløb

Af den regn der falder over landet, vil en del løbe i vandløb og søer eller i kloaksystemet, noget vil optages af vegetation, og en del vil falde på jorden, hvor det siver ned og bliver til det grundvand vi har i dag.

Grundvand som en samlet betegnelse dækker over flere forskellige 'typer' af grundvand. Når vandet siver ned gennem jordmatricen, finder det vej til små hulrum mellem jordens mineral-korn. Der, hvor jorden er sandet, siver vandet let igennem og bliver en del af det primære grundvandsmagasin, men møder vandet lerlag kan der dannes lokale grundvandsmagasiner, også kaldet det sekundære grundvand. Over det sekundære grundvand ligger det terrænnære grundvand, som er defineret som det øverste frie grundvandsspejl man støder på fra oven<sup>7</sup>. Betegnelsen anvendes således også om det vand som ligger over terræn, når al bufferkapacitet i jorden er opbrugt og vandet ikke længere kan nedsive.

Fælles for de forskellige typer grundvand er, at de alle er styret af den geologiske ramme de befinder sig i, såsom jordforhold og lokale vandbalancer.

Jordforholdene afgør, hvor hurtigt vandet ledes gennem jordmatricen. I byer kan jordlagene variere meget inden for korte afstande og løsninger til håndtering af terrænnært grundvand kan derfor have varierende effekt alt efter om jorden består af hurtigt vandførende lag som grus og sand, eller langsomt vandførende lag som ler. Derudover er ned-sivningspotentialet påvirket af de lokale vandbalancer i byområder, som er styret af grundvand, afløbssystemer, vandindvinding, vandløb og hav, og topografien, som alle kan have en effekt på hvor højt eller lavt grundvandet står.



### 6.1 Klimaforandrings indvirkning på terrænnært grundvand

De ændrede nedbørsmængder og havvandsstigninger som klimaforandringerne fører med sig, har medvirket til at grundvandet er steget med ca. 1 meter de seneste 30 år<sup>8</sup> og der kan forventes en yderligere gennemsnitlig stigning i grundvandsstanden på mellem 25-30 cm frem mod 2100<sup>9</sup>.

Særligt mere nedbør påvirker grundvandsstanden, som oftest giver problemer med terrænnært grundvand i vinterhalvåret, hvor jorden er vandmættet og fordampningen lille. Men den meget våde sommer i 2024 har vist, at grundvandet står særdeles højt i forhold til hvad der er normalt for denne årstid, hvilket medvirker til en øget risiko for oversvømmelser i det kommende efterår og vinter<sup>10</sup>. Selvom grundvandsspejlet i gennemsnit vil stige, vil stigningen ikke være ligelig fordelt. Grundvandet forventes at stige mest i Nordsjælland og dele af Fyn, og i mindre grad i

<sup>7</sup> <https://www.geus.dk/Media/637876920333026405/M%C3%A5ling%20af%20det%20terr%C3%A6nn%C3%A6re%20grundvand%202022.pdf>

<sup>8</sup> Final - Rapport National indsats mod stigende terrænnært grundvand KL DANVA)

<sup>9</sup> [https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R\\_2022\\_23\\_web.pdf](https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2022_23_web.pdf)

<sup>10</sup> <https://www.geus.dk/om-geus/nyheder/nyhedsarkiv/2024/aug/rekordhoejt-grundvand-for-aarstiden-kan-oegel-risikoen-for-oversvoemmelser-til-efteraaret>



f.eks. Sydsjælland. Samtidig vil mange områder opleve et svagt fald af grundvandsspejlet, og det samlede areal med terrænnært grundvand vil i større dele af året falde<sup>11</sup>.

Omvendt er der også risiko for, at det terrænnære grundvand vil stå lavere end normalt om sommeren i fremtiden, hvor det forventes at temperaturen er højere og nedbøren kommer i kraftigere men sjældnere hændelser. En større variation i det terrænnære grundvand i fremtiden vil øge risikoen for gener og skader. Derfor bør kommuner og vandselskaber tænke i stabilisering af terrænnært grundvand fremfor sænkning.

I kystzonen påvirkes grundvandsstanden også af klimaforandringer. Her er det særligt de lavtliggende kystområder, hvor grundvandsstanden påvirkes af havvandsstigninger, som presser grundvandet opad. I kystområder med skrænter, klinter o.l. kan øget grundvandsdannelse også føre til øget erosionsfare langs kysterne<sup>12</sup>, hvor det forhøjede grundvand kan medvirke til flere skred.

Udfordringerne forværres yderligere når hændelser opstår samtidig. Samtidige hændelser opstår når flere vejrphenomener som skybrud eller stormflod sker samtidig, eventuelt i forlængelse af en meget våd vinter. Det øger risikoen for oversvømmelser. Det er særligt denne kombination af ekstreme vejr-situationer med udfordringer fra flere forskellige vandtyper, som det forventes at der vil ske flere af i fremtiden. De samtidige hændelser skaber en forstærket effekt, der rammer hårdere end effekten af hver enkelt hændelse for sig<sup>13</sup>.

## 6.2 Udfordringer med terrænnært grundvand

Problemer med terrænnært grundvand optræder stort set i alle kommuner på tværs af landet og i dag har cirka 450.000 boliger under en meter til grundvandsspejlet i mere end 80 procent af året<sup>14</sup>. Ud af disse er ca. 360.000 boliger i kloakerede områder som det forventes at blive forsyningens ansvar. I byer optræder terrænnært grundvand ofte fordi der er sket en påvirkning fra menneskelig aktivitet, som gør at grundvandet vender tilbage til sin mere naturlige tilstand. Det kan være ved ophør eller ændret vandindvinding, tætning af kloakrør som ændrer dræningsforhold mv.

For den enkelte grundejer opleves konsekvenser af terrænnært grundvand, som indtrængende vand i kældre og sokler, og haver, der ligger under vand. For kommunen kan terrænnært grundvand skade infrastruktur ved f.eks. at underminere vejkasser, og der kan ske skader på egne bygninger, hvis vandet trænger ind. Ved længere tids opfugtning er der risiko for skimmelsvamp og de deraf udledte helbredsrisikoer. Derudover er der også eksempler fra Holland, hvor bytræer går ud med fare for at vælte, fordi rodsystemet står under vand i lange perioder. Vandselskaber oplever også problemer med terrænnært grundvand, hvor der u hensigtsmæssigt siver uvedkommende vand ind i kloakrørene som optager kapacitet, med flere udgifter til pumpning og rensning samt miljøbelastning i form af øgede udledninger fra renseanlæg.

Udfordringer med terrænnært grundvand er ofte meget forskelligartede og afhængige af de konkrete lokale forhold, der er forskellige steder i byerne. Derudover kan grundvandet give udfordringer, både når der er for meget og for lidt af det. Det er Ribe et godt eksempel på. Den

<sup>11</sup> <https://concito.dk/files/media/document/Klimaforandringernes%20betydning%20for%20fremtidens%20arealanvendelse.pdf>

<sup>12</sup> <https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/terraennaert-grundvand-i-danske-byer>

<sup>13</sup> <https://www.danva.dk/nyheder/2024/flere-samtidige-ekstremer-kraever-nye-handlemuligheder/>

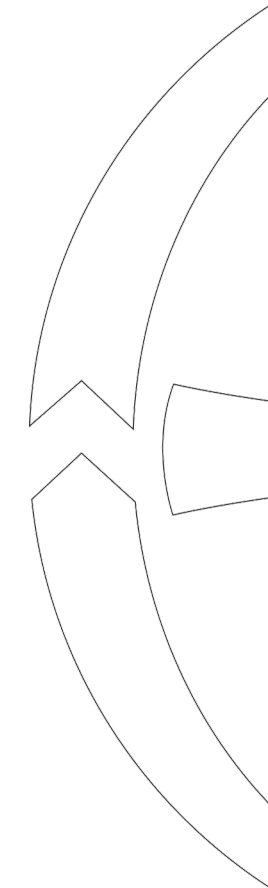
<sup>14</sup> <https://klimatilpasning.dk/kommuner-og-forsyning/national-klimatilpasning/nationale-planer-og-strategier/forarbejdet-til-klimatilpasningsplan-1>

gamle bydel i Ribe er opbygget på flere meters kulturlag skabt af byens affaldslag fra bl.a. tidligere bebyggelser. Disse kulturlag, også kaldet Ribes kultursvamp, består af uomsat organisk materiale. Grundvandet spiller en særlig rolle for Ribes kultursvamp, hvor, hvis den udtørres, sætter gang i omsætningen af det organiske materiale med store konsekvenser til følge for byens kulturarv. De bedste betingelser for den gamle bydel er derfor en stabiliseret grundvandsstand, der sikrer at kultursvampen ikke udtørres, samtidig med at huse ikke står under vand.

Ribe er, udover den gamle bydel, også plaget af terrænnært grundvand i den nordlige og sydlige del, som særligt forstærkes i vinterperioden, hvor flere vandløb går over deres bredder og giver stående vand i engene øst for Ribe. Tidligere målinger har vist at påvirkning af terrænnært grundvand mellem land og by kan ske over store afstande og op til flere kilometer. Samtidig er Ribe et eksempel på, hvordan vand fra forskellige vandkilder giver udfordringer med terrænnært grundvand forårsaget af menneskelige indgreb i de naturlige dynamikker. Det omfatter bl.a. udretning af åen, 3 stemmeværker, samt Kammer-slusen ved åens udløb mod Vesterhavet, som i vinterhalvåret i perioder lukkes ved storm og ved høj havvandsstand, hvilket forhindrer vandets frie udløb i Vesterhavet. Det kan give stående vand i engene øst for Ribe og tilbagestuvning, men har også forårsaget flere oversvømmelser af den centrale bymidte de senere år. Disse kendte udfordringer forventes fremover at blive forstærket af klimaforandringerne.

I Ikast-Brande oplever man også store udfordringer med terrænnært grundvand. Både ældre bydele fra 1940-50'erne, som ligger på bakkeøer og de nyere bydele beliggende i lavereliggende områder mellem bakkeøerne, oplever gener fra terrænnært grundvand, men af forskellige årsager. På bakkeøerne er der flere steder artesisk grundvand, dvs. grundvand som er under tryk og som kommer ud af bakkerne. Derudover står grundvandet højt i de lavereliggende områder, da de er udstykket på tidligere landbrugsjord som engang var veldrænet. Da drænene ikke længere er i funktion, opleves nu udfordringer med terrænnært grundvand. Det giver flere steder risiko for, at der udvikles skimmelsvamp i kældre.

For en mere faglig uddybning af de forskellige typer grundvand og dertilhørende udfordringer se da publikationen *Terrænnært grundvand i danske byer (2021)*, og *Måling af det terrænnære grundvand, DMI (2022)*.



## 7 Planlægning, data og samarbejde

### Planlægning og samfundsøkonomiske beregninger

Når kommuner og vandselskaber skal i gang med håndtering af terrænnært grundvand kan de med fordel drage viden og erfaringer fra regnvandshåndtering og klimatilpasning, hvor man i dag allerede har en lang række erfaringer med planlægning, samarbejde og inddragelse af borgere.

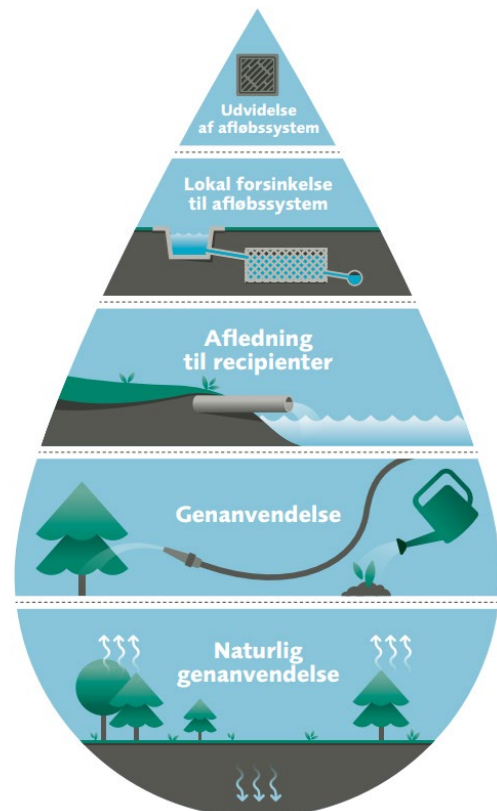
I processen bør kommuner og vandselskaber tænke planlægning, udførelse og drift sammen allerede fra start. Derudover bør løsninger, så vidt det er muligt, planlægges på tværs af vandkilder og arealanvendelse, og gerne med øje for merværdier og synergier. Her kan det være en fordel at arbejde med nogle overordnede vandhåndteringsprincipper som man følger.

Det gør de bl.a. i Frederiksberg Kommune i deres nye regnvandsplan fra oktober 2024<sup>15</sup>. Her arbejder de ud fra et vandhierarki, hvor værdien af vandet er i fokus. Grundprincippet i vandhierarkiet er, at vandet bruges aktivt lokalt og med fokus på lavt klimaaftryk fremfor blot at lede det videre i systemet. Første trin er at styrke vandets naturlige kredsløb ved nedsivning og fordampning. Dette opnås ved at øge grønne arealer og mindske hårde overflader. Steder, hvor dette ikke kan lade sig gøre, bør vandet forsøges genanvendt til andre formål f.eks. til vanding af bytræer. Det overskydende vand skal så vidt muligt ledes ud til recipienter.

Den konkrete proces for samarbejde mellem kommune og vandselskab kan variere på tværs af kommuner. Men fælles for processen bør være at håndtering af terrænnært grundvand tænkes sammen med og planlægges på tværs af hele vandets kredsløb og i tæt dialog med borgere.

Samtidig bør løsninger planlægges således at by og åbent land sammentænkes, da det giver mulighed for f.eks. vandparkeringspladser og opmagasinering uden for byerne eller at lede drænvand fra det åbne land uden om regn- og spildevandssystemerne, så presset på byerne lettes.

Når løsninger for håndtering af terrænnært grundvand skal udvælges, er det vigtigt at kommuner og vandselskaber planlægge løsningerne med andre anlægsaktiviteter, drift, tilladelser til udledning og nedsivning samt dertilhørende krav til kvalitet og evt. rensning samt pladskrav hertil. Derudover kommer levetid, samfundsøkonomiske vurderinger og muligheder for at andre aktører kan koble sig på systemet. Merværdier og synergier skal tænkes ind fra start i planlægningsarbejdet. Det kan f.eks. være ved at vælge blå-grønne løsninger, som kan bidrage med



Vandhierarki som der arbejdes med i Frederiksberg Kommune

<sup>15</sup> <https://www.frederiksberg.dk/media/14zhv1go/forslag-til-regnvandsplan-2024.pdf>

nye kvaliteter i området, eller hvor terrænnært grundvand nyttiggøres som ressource i f.eks. produktionssammenhænge.

De løsninger der vælges, skal være samfundsøkonomiske hensigtsmæssige. En tidligere undersøgelse udarbejdet af DANVA og KL viser entydigt, at det er mest samfundsøkonomisk at lave kollektivt finansierede løsninger for håndtering af terrænnært grundvand<sup>16</sup>. I den kommende lovgivning forventes en model, hvor kommunen er myndighed med kommuneplan, klimatilpassningsplan og spildevandsplan som ramme, mens vandselskaberne er operatør og står for konkret opgaveløsning.

Erfaringer fra samfundsøkonomiske beregninger inden for rammerne af omkostningsbekendtgørelsen viser, at samfundsøkonomiske beregninger med skadesopgørelser ofte er dyre og tidskrævende. Derfor har stort set alle vandselskaber og kommuner ytret ønske om en forenklet vurdering, hvor man har frihed til at vælge den mest hensigtsmæssige løsning og ikke nødvendigvis skal regne på og vælge den teoretisk billigste. Derudover er der et ønske om at kunne inddrage andre værdier end økonomi så som kulturelle værdier, ressourceforbrug og CO<sub>2</sub> i beregningerne.

Samtidig savner nogle kommuner bedre finansieringsmuligheder eller puljer, der kan tages i brug, når løsninger tænkes sammen med håndtering af flere vandkilder.

#### **Datagrundlag og anvendelse af borgernes viden**

Der er mange data om grundvand i de primære grundvandsmagasiner, men når det kommer til den overfladenære geologi og det terrænnære grundvand, er der ofte mangel på data. Med den nye lovgivning kommer der derfor et øget behov for gode data til screening for og planlægning af indsatser, som gør det muligt at lave vurderinger på det terrænnære grundvand i de øverste jordlag - gerne på en enkel måde, der tillader at lave estimater på dræningspåvirkning og vandmængder.

Datagrundlaget for terrænnært grundvand varierer meget fra sted til sted. Nogle kommuner og vandselskaber har etableret monitoringsprogrammer og indhentet mange data fra boringer, mens andre kun har adgang til data fra HIP, der dog oftest er for overordnet i forhold til, hvad den mere konkrete planlægning kræver for at kunne vurdere indsatsbehovet. De fleste vandselskaber har hydrauliske modeller af kloaksystemet og måske også overfladeafstrømningen. I tilfælde hvor det ikke er indlysende hvilke mængder og påvirkning en dræning vil have, kan disse modeller suppleres med en grundvandsmodel, hvis man har data hertil. På denne måde kan man også fremskrive nedbør og havvandsstigning for at få et estimat på fremtidens behov, hvor man har blik for hele vandets kredsløb. Der kan også laves historiske tidsserieanalyser for samtidige hændelser mellem f.eks. højvande og nedbør uden en hydraulisk model. Hydrauliske modeller kræver ressourcer og økonomi, så det vil altid være en afvejning af, hvor mange ressourcer man vil bruge på at lave beregninger i forhold til at designe et robust system som kan håndtere stor variation.

---

<sup>16</sup> <https://www.danva.dk/publikationer/analyser/samfundsoekonomiske-cost-benefit-analyser-for-loesninger-til-haandtering-af-terraennaert-grundvand/>

De interviewede kommuner og vandselskaber har arbejdet med indhentning af data på en række forskellige måder. I Ikast-Brande oplever de, at der er meget hjælp at hente i de historiske kort, når der skal planlægges for fremtidens vandhåndtering. De historiske kort viser hvor de gamle grøfter har været og denne viden bruges til at finde ud af, hvor drænrør bedst placeres.

I HOFOR har man i boligkvarteret Søvang arbejdet med en spørgeskemaundersøgelse, som er delt ud til 600 grundejere med det formål at kortlægge, hvem der har problemer med terrænnært grundvand. HOFOR har også udført et pilotprojekt for Eventyrkvarteret i Herlev, hvor man har brugt en modelleringstilgang, der udnytter eksisterende teknologier og offentligt tilgængelige data til at opstille en hydrologisk detailmodel for det overfladenære grundvand. Denne er brugt til at kvantificere de vandmængder der skal håndteres samt til at eftervise effekten af foreslåede løsninger. Denne metode er fin til et indledende screeningsniveau omkring design, men betragtes som utilstrækkeligt til dimensionering.

I et forsøg i Sdr. Omme har Billund Kommune og Billund Vand & Energi etableret 7 borerer med online-målinger som har været i drift i 3 år. Dertil skal der udføres yderligere 28 borerer hvor der pejles manuelt ca. hver 14. dag. Boringernes lagbeskrivelser skal bruges til opbygning af en hydrologisk model som kan fastlægge dræningsbehovet nu og i fremtiden med øget nedbør, samt til dimensionering af drænene. Det er håbet, at forsøget med borerer i Sdr. Omme kan optimeres i fremtidige projekter, således at man kan nøjes med færre borerer og mindre modelarbejde og dermed ramme et lavere ressourceforbrug til forundersøgelser.

### **Samarbejde på tværs af aktører**

Håndtering af terrænnært grundvand kræver tæt samarbejde på tværs af kommuner og vandselskaber – også på tværs af kommunegrænser – når en strategisk sammenhængende vandplanlægning skal igangsættes.

Kommuner og vandselskaber bør også inddrage andre aktører. Det kan f.eks. være entreprenører, private bygherrer, boligselskaber, og selvfølgelig private boligejere og borgere. Derudover ligger der et stort kommunikationsarbejde for kommune og vandselskaber, hvor ansvarsområder skal formidles ud til private grundejere. Det er særligt relevant i de tilfælde hvor jordforholdene gør at kollektivt finansierede løsninger kan have ingen eller lille dræningseffekt på private matrikler. Derudover er det stadig boligejeres eget ansvar at håndtere terrænnært grundvand på egen grund. Kommuner og vandselskaber har derfor en vigtig rolle i at kommunikere tydeligt, i hvilket omfang kommune og vandselskab håndterer vandet og i hvilket omfang borgerne selv har ansvaret, herunder også gerne hvilke muligheder de har.

### **Erfaringer fra Holland**

I Holland har man siden 2008 haft en lovgivning, som den nye danske lovgivning kan komme til at ligne. Før denne var ansvaret for terrænnært grundvand enhver grundejers ansvar, ligesom det er i Danmark i dag. På baggrund af stigende problemer med grundvand vedtog man en ny lov som gjorde kommunen til myndighed på håndtering af terrænnært grundvand i byer og vandselskaberne fik hjemmel til at lave kollektiv dræning i de offentlige arealer.

Sidenhen er monitoringen af grundvandet udvidet, og der er udført dræningsprojekter i mange byer. Det har stort set løst problemerne med terrænnært grundvand, selvom der stadig er gener i meget våde vintre som 2023/24.

Men det gælder også om at holde det terrænnære grundvand oppe om sommeren og dermed have et stabilt niveau året rundt hvorfor man infiltrerer regnvand og lukker vand fra kanaler ind i drænsystemerne i sommerhalvåret.

Et stabilt grundvandsniveau er afgørende for at mindske skader på fundamenter, bygninger og infrastruktur og dette niveau fastsættes i hvert enkelt gade- eller område. Mantraet for vandhåndtering er opsamling som det første, opbevaring som det næste og afledning som det tredje.

Det gør man bl.a. i Amsterdam, hvor store dele af byen ligger i risikoområder for terrænnært grundvand. I alle kloaksaneringsplaner vurderes ønsket niveau for grundvandsspejlet og dermed også behovet for dræning og hvilket niveau drænet skal lægges i.

---

Da løsninger til håndtering af terrænnært grundvand er for borgernes skyld, bør borgerne også inddrages i det omfang det er muligt og meningsgivende. Inddragelse af borgere kan give ekstra stor værdi i arbejdet med merværdier, da borgere kan komme med input og ønsker der kan være med til at sikre at løsninger er lokalt forankret og rent faktisk giver den værdi borgerne efterspørger.

Borgere har derudover rigtig meget viden som kommuner og vandselskaber kan gøre brug af. Borgernes viden om hvor grundvandet står højt kan bruges i kommunens planlægning af håndtering af terrænnært grundvand, som supplement til datagrundlag indhentet ved pejlinger, der ofte er for få, og først har brugbare data efter noget tid.

Der findes mange gode værktøjer til at inddrage borgere i projekter. Inden for klimatilpasning har f.eks. Aalborg Universitet mfl. udarbejdet en håndbog om aktørkortlægning og værdiskabende klimatilpasning inden for strategisk planlægning<sup>17</sup>. Formålet er at inddrage borgere, så det sikres at løsninger er værdiskabende for lokalsamfundet. Samtidig kan kommuner og vandselskaber gå fra et forholdsvist teknisk tankesæt til at integrere flere samfundsmæssige og lokale mål ved at inddrage borgere og andre relevante aktører.

---

<sup>17</sup> [https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/539015430/H\\_ndbog\\_Korrektur\\_Final\\_2023.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/539015430/H_ndbog_Korrektur_Final_2023.pdf)

## 8 Referencer

### **Afrapportering fra fast track-projekt om højtstående grundvand i byområder, Miljøministerieret, 2021**

Link: <https://klimatilpasning.dk/media/wwgec4gy/afrapportering-af-arbejdsgruppe-om-hoejtstaaende-grundvand-juni-2021.pdf>

### **Aktørkortlægning og værdiskabende klimatilpasning nye metoder til strategisk planlægning, Quitzau, M.-B., Hoffmann, B., Olsen, A. V., Jensen, M., & Rietti, A. (2022). Aktørkortlægning og værdiskabende klimatilpasning: nye metoder til strategisk planlægning. Institut for Planlægning, Aalborg Universitet.**

Link: [https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/539015430/H\\_ndbog\\_Korrektur\\_Final\\_2023.pdf](https://vbn.aau.dk/ws/portalfiles/portal/539015430/H_ndbog_Korrektur_Final_2023.pdf)

### **Flere samtidige ekstreme kræver nye handlemuligheder, DANVA 2024**

Link: <https://www.danva.dk/nyheder/2024/flere-samtidige-ekstremer-kræver-nye-handlemuligheder/>

### **Højtstående Grundvand i Byer Udredning af vidensniveau og behov vedrørende højtstående grundvand i urbane områder, GEUS, 2022/23**

Link: [https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R\\_2022\\_23\\_web.pdf](https://data.geus.dk/pure-pdf/GEUS-R_2022_23_web.pdf)

### **Inspirationskatalog, Nyttiggørelsesprojekter, Region Midtjylland, 2018**

Link: <https://www.rm.dk/siteassets/regional-udvikling/ru/klima-og-miljo/rastoffer/baredygtig-jordhandtering/inspirationskatalog-for-baredygtig-jordhandtering.pdf>

### **Inspirationskatalog Sænkning af det terrænnære grundvand, Region Midtjylland udarbejdet i EU-projektet Topsoil (2021)**

Link: [https://www.c2ccc.eu/siteassets/c2ccc/produkter/inspirationskatalog-sankning-af-det-terrannare-grundvand\\_web.pdf](https://www.c2ccc.eu/siteassets/c2ccc/produkter/inspirationskatalog-sankning-af-det-terrannare-grundvand_web.pdf)

### **Klimaforandringernes betydning for fremtidens arealanvendelse, CONCITO, 2024**

Link: <https://concito.dk/files/media/document/Klimaforandringernes%20betydning%20for%20fremtidens%20arealanvendelse.pdf>

### **Landmanden som vandforvalter, DCE Aarhus Universitet, 2014**

Link: <https://dce2.au.dk/pub/tr42.pdf>

### **Måling af det terrænnære grundvand, KL og GEUS, 2022**

Link: <https://www.geus.dk/Media/637876920333026405/M%C3%A5ling%20af%20det%20terr%C3%A6nn%C3%A6re%20grundvand%202022.pdf>

### **Regnvandsplan 2024, Frederiksberg Kommune, 2024**

Link: <https://www.frederiksberg.dk/media/14zhv1go/forslag-til-regnvandsplan-2024.pdf>

### **Rekordhøjt grundvand for årstiden kan øge risikoen for oversvømmelser til efteråret, GEUS, 2024**

Link: <https://www.geus.dk/om-geus/nyheder/nyhedsarkiv/2024/aug/rekordhoejt-grundvand-for-aarstiden-kan-oege-risikoen-for-oversvoemmelser-til-efteraaret>

### **Terrænnært grundvand i danske byer, Eksempelsamling – problemer, årsager og løsninger? Realdania, 2021**

Link: <https://realdania.dk/publikationer/faglige-publikationer/terraennaert-grundvand-i-danske-byer>

### **Samfundsøkonomiske cost-benefit-analyser for løsninger til håndtering af terrænnært grundvand, DANVA, KL, 2020**

Link: <https://www.danva.dk/publikationer/analyser/samfundsoekonomiske-cost-benefit-analyser-for-loesninger-til-haandtering-af-terraennaert-grundvand/>

**SEKUNDAVAND (Højtstående grundvand) – fra problem til ressource, Klimatorium, 2023**

Link: [https://klimatorium.dk/wp-content/uploads/2023/12/Sekundavand-fra-problem-til-ressource-\\_Klimatorium\\_-Erhvervsfyrtaarnforvandteknologi2023\\_.pdf](https://klimatorium.dk/wp-content/uploads/2023/12/Sekundavand-fra-problem-til-ressource-_Klimatorium_-Erhvervsfyrtaarnforvandteknologi2023_.pdf)

**Stigende overfladenært grundvand, KL og DANVA, 2019**

Link: [https://www.kl.dk/media/ox4ovmkb/final-notat-national-indsats-mod-stigende-terraennaert-grundvand-kl-danva\\_ver-11.pdf](https://www.kl.dk/media/ox4ovmkb/final-notat-national-indsats-mod-stigende-terraennaert-grundvand-kl-danva_ver-11.pdf)

**Vandets Veje - et blåt Danmarkskort, 2023, Arkitektforeningen**

Link: <https://adk.elsevierpure.com/da/projects/agenda-earth-spor-natur-vandets-veje-et-bl%C3%A5t-danmarkskort>

